

Государственный комитет Российской Федерации
по высшему образованию

Уральский государственный университет им. А.М.Горького

ФИЗИКА КОСМОСА

Программа, тезисы докладов и сообщений
25-й студенческой научной конференции
29 января — 2 февраля 1996 г.



Екатеринбург
1996

УДК 524.4

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета
Уральского государственного
университета им. А.М.Горького

Физика Космоса: Программа, тез. докл. и сообщ. 25-й студ. науч. конф.,
29 янв. — 2 февр. 1996 г. Екатеринбург: УрГУ, 1996. 96 с.

Редколлегия

А.Е.Василевский (отв. ред.), С.А.Гуляев, П.Е.Захарова, Э.Д.Кузнецов,
Е.И.Старицин, Н.Б.Фролова (Уральский университет), К.В.Холщевников
(Санкт-Петербургский университет)

**25th INTERNATIONAL STUDENT WINTER
SCHOOL-CONFERENCE
"PHYSICS OF SPACE"**

organized by

**EUROPEAN ASTRONOMICAL SOCIETY
HIGH-EDUCATION STATE COMMITTEE OF RUSSIA**

and

**URAL STATE UNIVERSITY
Department of Astronomy and Geodesy
Astronomical Observatory**

January 29 - February 2, 1996

Kourovka, Russia

Программа конференции

Место проведения — Астрономическая обсерватория Уральского университета

29 января, понедельник, ауд. 15

14.30–14.45 Открытие конференции (выступления ректора Уральского университета В.Е.Третьякова, директора Астрономической обсерватории П.Е.Захаровой, председателя Головного совета по астрономии К.В.Холшевникова).

Председатель д-р физ.-мат. наук С.А.Гуляев

14.45–15.30 А.В.Засов (д-р физ.-мат. наук, МГУ).
Образование звезд в спиральных галактиках.

15.30–16.15 Н.С.Черных (,КрАО).
Малые планеты.

16.15–16.30 Перерыв.

16.30–16.45 К.В.Беляков (5 курс, КГУ).
Избыточное излучение в ультрафиолетовых спектрах катаклизмических переменных звезд с аккреционными дисками.

16.45–17.00 С.А.Ивашенко (6 курс, УрГУ).
Математическое моделирование теплового эффекта падения крупного тела на этапе ранней эволюции Земли.

17.00–17.15 О.С.Угольников (5 курс, МГУ).
Определение параметров рассеяния света в земной атмосфере по фотометрическим наблюдениям сумеречного неба.

17.15–17.30 Е.В.Парфенов (4 курс, ТГУ).
Электронная версия справочного звездного каталога

17.30–17.45 М.Н.Тетерина (6 курс, УрГУ).
Применение метода гомографических координат для определения собственных движений.

17.45–18.00 В.С.Менжевицкий (3 курс, КГУ).
Области формирования широких эмиссионных линий в квазарах. Оценка масс центральных объектов и темпа потери массы квазарами.

18.00–18.45 А.В.Тутуков (д-р физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).
Эволюция тесных двойных звезд.

30 января, вторник, ауд. 15

Председатель д-р физ.-мат. наук А.В.Засов

14.30–15.15 Т.В.Бордовицына (д-р физ.-мат. наук, ТГУ).

Применение спутниковых технологий в задачах геодинамики.

15.15–16.00 Г.С.Бисноватый-Коган (д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН).

Новые результаты в теории аккреции на компактные объекты.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 А.Ю.Мельничникова (4 курс, СПбГУ).

Новый метод определения апекса Солнца.

16.30–16.45 Ю.В.Пахомов (3 курс, МГУ).

Наблюдение падения кометы на Юпитер.

16.45–17.00 Г.В.Липунова (4 курс, МГУ).

Электромагнитная вспышка при коллапсе замагниченных звезд.

17.00–17.15 Д.П.Савохин (4 курс, УрГУ).

Численное решение задачи о механическом равновесии белого карлика.

17.15–17.30 Т.А.Хинкина (6 курс, УрГУ).

Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмологии для одномерной среды.

17.30–17.45 А.А.Путинцев (4 курс, КГУ).

Моделирование межспутниковых измерений небесных тел в планетоцентрической системе координат.

17.45–18.00 И.В.Анисимова (5 курс, РГУ).

Эволюция ансамбля облаков в спиральной галактике.

18.00–18.45 С.А.Гуляев (д-р физ.-мат. наук, УрГУ).

Гигантские атомы в Космосе.

31 января, среда, ауд. 15

Секция "Астрофизика и исследование Солнечной системы"

Председатель д-р физ.-мат. наук Б.М.Шустов

10.00–10.30 Ю.Н.Мишуров (д-р физ.-мат. наук, РГУ).

Феномен возникновения жизни на краю Галактики.

10.30–10.45 Д.З.Вибе (аспирант, Ин-т астрономии РАН).

Спиральные галактики и химическое обогащение межгалактической среды.

10.45–11.00 К.Е.Степанов (аспирант, ЧГУ).

Влияние амбиполярной диффузии на ионизационно-тепловую неустойчивость.

11.00–11.15 А.М.Касауров (аспирант, СПбГУ).

Альбедный сдвиг: новый взгляд на классическую теорию переноса излучения.

11.15–11.30 Перерыв.

11.30–11.45 А.С.Мирошниченко (к.ф.-м.н, ГАО РАН).

Luminous Blue Variables — особая стадия эволюции массивных звезд.

11.45–12.00 И.Ю.Алексеев (м.н.с., КраО).

Запятненность красных карликовых звезд.

12.00–12.30 А.А.Соловьев (д-р физ.-мат. наук, КГУ).

Магнитная структура солнечных пятен: наблюдения и теория.

12.30–12.45 Н.Т.Светашкова (ст.н.с., НИИ ПММ).

Методы прогнозирования пространственного распределения космического мусора.

12.45–13.15 Ю.В.Хачай (д-р физ.-мат. наук, Ин-т геофизики УрО РАН).

Эволюция Земли.

31 января, среда, ауд. 4

Секция "Дисковые структуры"

Председатель д-р физ.-мат. наук Г.С.Бисноватый-Коган

10.15–11.00 А.В.Хоперсков (к.ф.-м.н., ВГУ).

Структура и динамика звездных дисков в численных экспериментах.

11.00–11.15 В.В.Мусцевой (ст. преподаватель, ВГУ).

Численное моделирование звездно-газовых галактических дисков.

11.15–11.30 Перерыв.

11.30–12.15 А.Е.Дудоров (д-р физ.-мат. наук, ЧГУ).

Физика аккреционных дисков молодых звезд.

12.15–12.30 В.Ф.Сулейманов (к.ф.-м.н., КГУ).

Излучающие аккреционные диски.

12.30–12.45 С.С.Храпов (аспирант, ВГУ).

Самосогласованная модель нестационарного аккреционного диска с турбулентной вязкостью.

12.45–13.00 С.Н.Замоздра (аспирант, ЧГУ).

Магнитное поле Мишустина-Рузмайкина в аккреционных дисках.

Стендовые доклады

1. В.А.Авдюшев (аспирант, ТГУ).

Программная реализация и исследование алгоритма Н.А.Шарковского в некоторых задачах небесной механики.

2. С.Ю.Горда (н.с., УрГУ).

Опыт наблюдений переменных звезд в визуально-двойных системах.

3. В.В.Мусцевой (ст. преподаватель, ВГУ), А.А.Соловьев (д-р физ.-мат. наук, КГУ)

Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца в полутени солнечных пятен.

4. Е.Л.Перевозкина (аспирант, УрГПУ)

Изменение периода у контактных ранних двойных звезд.

5. И.Х.Сагидуллин (аспирант, Башкирский пединститут)

Влияние Штарк-эффекта на интенсивности спектральных линий MgI и $MgII$.

6. А.А.Соловьев (д-р физ.-мат. наук, КГУ)

Магнитостатическая модель кольцевой структуры на Солнце.

31 января, среда, ауд. 15

Председатель д-р физ.-мат. наук А.В.Тутуков

14.30–15.15 Б.М.Шустов (д-р физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Космические Астрономические обсерватории: Европейские перспективы.

15.15–16.00 К.В.Холшевников (д-р физ.-мат. наук, Астрономический ин-т СПбГУ).

Динамика околопланетной пыли.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 М.Б.Казанцев (5 курс, ЧГУ).

Генерация нетеплового радиоизлучения в источнике номер 9 области Serpheus A (East).

16.30–16.45 А.Н.Кузьмин (5 курс, ЧГУ).

Оценка минимальной массы образующихся звезд.

16.45–17.00 М.Л.Гожа (6 курса, Ростовский госпедуниверситет).

Высокоскоростные облака, связанные со звездным потоком Грумбридж 1830.

17.00–17.15 Е.В.Завьялов (4 курс, УрГУ).

Моделирование строения звезд с однородным химическим составом.

17.15–17.30 Д.В.Иванова (4 курс, КГУ).

He-ЛТР анализ линий NaI в спектре Солнца.

17.30–17.45 Ю.Ю.Ковалев (5 курс, МГУ, Астрокосмический центр ФИАН).

Исследование миллиугловой структуры объектов типа VL Лас на 3.6 и 6 см РСДБ

17.45–18.00 Н.В.Ляпустина (5 курс, УрГУ).

Дифференцированный подход к преподаванию темы: "Планеты Земной группы" в курсе "Астрономия" средней школы.

18.00–18.45 Н.А.Сахибуллин (д-р физ.-мат. наук, КГУ).

Астрономические катастрофы.

1 февраля, четверг, ауд. 15

Председатель д-р физ.-мат. наук А.А.Соловьев

14.30–14.45 А.Н.Белолипецкий (4 курс, БГПИ).

Компьютерный планетарий для любителей астрономии.

14.45–15.00 И.В.Паболков (4 курс, БГПИ).

Компьютерная программа определения блеска планеты для любого момента наблюдения.

15.00–15.15 А.С.Малеев (4 курс, УрГУ).

Оценка требуемой точности теории движения возмущающих тел.

15.15–15.30 Е.В.Белякова (5 курс, КГУ).

Формирование линий Sg II в атмосферах звезд солнечного типа в отсутствие ЛТР.

15.30–15.45 В.В.Голубев (4 курс, МГУ).

Открытие метанольных мазеров на частоте 133 ГГц

15.45–16.00 Г.В.Ионов (5 курс, ЧГУ).

Моделирование МГД-коллапса межзвездных облаков.

16.00–16.45 В.Г.Сурдин (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).

Механизмы формирования звездных ассоциаций.

16.45–17.00 Перерыв.

17.00–17.45 К.И.Чурюмов (д-р физ.-мат. наук, АО КГУ).

Основные научные итоги столкновения кометы Шумейкеров-Леви 9 с Юпитером.

17.45–18.30 О.П.Быков Олег Павлович (канд. физ.-мат. наук, ГАО РАН).

Позиционные ПЗС-наблюдения малых тел Солнечной системы: состояние и перспективы.

18.30–18.45 Закрытие конференции.

Тезисы докладов и сообщений

Т.А.Агекян, А.Ю.Мельничникова
Санкт-Петербургский государственный
университет

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АПЕКСА СОЛНЦА

1. Истинные координаты Солнца — предел, к которому стремятся координаты апекса, вычисленные для звезд, находящихся на определенном расстоянии, когда это расстояние стремится к нулю.

2. Предлагаемый метод основан на использовании звезд с большими собственными движениями (с.д.).

3. Если бы окружающие звезды были неподвижны, а Солнце двигалось, то полюса с.д. звезд располагались бы на большом круге сферы, получаемом ее пересечением полоскостью, ортогональной вектору локальной скорости Солнца, а апекс совпадал бы с одним из двух полюсов этого большого круга.

4. Так как звезды не неподвижны, то полюса с.д. не располагаются точно на большом круге небесной сферы, но существенно тяготеют к этому кругу.

5. Это свойство было использовано для определения координат апекса Солнца.

И.Ю.Алексеев, Р.Е.Гершберг
Крымская Астрофизическая обсерватория

ЗАПЯТНЕННОСТЬ КРАСНЫХ КАРЛИКОВЫХ ЗВЕЗД

В настоящее время известно около 70 вращающихся запятненных красных карликов (переменных типа BY Dra) со спектральными классами от dG2e до dM5e и периодами в несколько суток. В докладе рассмотрены основные методы исследования этих переменных и модели их запятненности. У 13 звезд, для которых существуют протяженные ряды многоцветных фотозлектрических наблюдений, возможно корректное определение площадей и поверхностных температур запятненных областей. Обычно запятненные области покрывают оба полушария звезды, их площадь составляет около десятка процентов и может достигать у некоторых звезд до 50% от общей поверхности звезды (BY Dra и V 775 Her). Разность температур спокойной фотосферы и пятна составляет от 2000 до 900 К в зависимости от спектрального класса звезды. У шести звезд различными авторами были измерены магнитные поля. Их напряженность составляет 2 – 5 кГс, а фактор заполнения может достигать до 90% поверхности звезды, что в несколько раз больше площади запятненных областей. Рассмотрены другие проявления звездной активности — вспышки, хромосферная эмиссия и корональное излучение, указана их корреляция с вращением звезды.

ОРБИТЫ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ — ВОЗМОЖНО ЛИ ИХ ОПРЕДЕЛИТЬ?

Наименее изученным свойством шаровых скоплений является их орбитальное движение. Лишь в самом общем виде, на основе распределения лучевых скоростей, их движение можно характеризовать скорее как радиальное, чем круговое. Собственные движения большинства скоплений пока не поддаются измерению. Но для двух десятков скоплений уже опубликованы относительные собственные движения со сравнительно небольшими ошибками, и на их основе некоторые авторы вычисляют галактические орбиты скоплений. Мы также занялись этой работой, желая проверить надежность вычисляемых орбитальных элементов и их взаимную сходимостъ для различных методов определения.

Уравнения движения скоплений численно интегрировались назад по времени в диапазоне $10^8 - 10^{10}$ лет в различных аналитических представлениях потенциала Галактики. Параметры полученных орбит сравнивались между собой, а также со значениями, оцененными другими методами (по приливному критерию, по лучевым скоростям). Кроме того, современное положение скоплений на их вычисленных орбитах подвергалось статистической проверке: в произвольный момент времени большинство скоплений, движущихся по сильно вытянутым орбитам, должно находиться в районе апоцентра.

Выяснилось следующее. Вычисленные компоненты пространственных скоростей скоплений очень сильно зависят от метода абсолютизации их собственных движений. Различные орбитальные элементы по-разному чувствительны к переходу от одной аналитической формы галактического потенциала к другой: особенно сильно меняется апогалактическое расстояние орбиты; меньше подвержено изменению перигалактическое расстояние. В целом система изученных скоплений не выдерживает статистического теста на соответствие современного положения вычисленной форме орбиты: большинство скоплений сейчас расположено вблизи перипцентра вычисленной орбиты. Приливные перигалактические расстояния в большинстве случаев также весьма далеки от кинематических. В целом вывод неутешительный — орбитам, вычисленным на основе собственных движений, пока нельзя доверять.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПЛАНЕТАРИЙ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЯ АСТРОНОМИИ

Хорошо известно, что в подростковом возрасте, когда астрономия в школе еще не изучалась, у школьников возникает огромный интерес к астрономическим явлениям и звездному небу. Очень важно поддержать это увлечение у юных астрономов. В этом может помочь созданная нами программа — "Компьютерный планетарий".

Программа рассчитана на непосредственное использование в учебном процессе. Существует много "фирменных" астрономических программ (как, например, американская лимитивная версия программы "COSMOS" (Gene W.Lee) и др.), но они не всегда доступны, требуют знаний иностранного языка и не реализуют многие методические возможности.

Разработанная нами программа позволяет воспроизводить на экране монитора картину звездного неба. "Наблюдение" за небом можно осуществлять, находясь в любом пункте северного полушария. При этом имеется возможность изменения направления наблюдения по азимуту. Заложенные в программу расчеты, основанные на точных вычислениях планетных эфемерид с учетом возмущений, позволили вывести на экран монитора не только звезды, но и Луну, и все планеты Солнечной системы, кроме Плутона. Для удобства наблюдения на звездное небо нанесена координатная сетка. Группы звезд можно соединять линиями, чтобы рисунок созвездия был более наглядным.

Пользуясь этими возможностями, программу можно использовать в качестве тренажера для изучения созвездий. Например, школьник рассматривает звездное небо на экране монитора, на котором звезды в созвездиях соединены линиями и обозначены все планеты. Потом он отключает этот режим и видит на экране имитацию обычного звездного неба. После работы с программой учащиеся легко будут узнавать созвездия и на настоящем небе.

Программа-планетарий была апробирована в школе и вызвала большой интерес у учащихся и любителей астрономии.

Программа реализована на языке Quick Basic для IBM-совместимых компьютеров с монитором не хуже, чем EGA 256Kb.

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ТЕОРИИ АККРЕЦИИ НА КОМПАКТНЫЕ ОБЪЕКТЫ

В используемой обычно теории дисковой аккреции не были корректно учтены следующие факторы: нелокальность в производстве и потерях энергии (адвекция); возможность существования областей в аккреционных дисках с оптической толщиной порядка единицы, т.к. аналитически рассматривались только предельные случаи оптически толстого или оптически тонкого диска; рождение электронно-позитронных пар, происходящее в горячем оптически тонком диске. Первые два фактора были учтены в недавних работах [1; 2]. С помощью общей формулы, выведенной в приближении Эддингтона, дано единое описание оптически тонкого — толстого диска. Получено, что при светимостях, приближающихся к Эддингтоновской критической, пропадает глобальное решение для аккреционного диска без адвекции. Самосогласованный учет адвекции необходим для построения такого решения, которое меняет свой характер, превращаясь из оптически толстого вдали черной дыры в оптически тонкое вблизи нее.

Получены новые решения для структуры аккреционного диска вокруг звезд со слабым магнитным полем, когда на границе между звездой и диском возникает пограничный слой. Получено аналитическое решение для структуры диска с пограничным слоем в приближении политропного уравнения состояния, а также для структуры диска вокруг быстро вращающейся звезды, когда пограничный слой отсутствует [3; 4].

Список литературы

1. Artemova J., Bisnovatyj-Kogan G., Novikov I., Björnsson G. Structure of accretion discs with optically thick-thin transitions // *Astrophys. J.* 1996. 1 Jan.
2. Artemova J., Bisnovatyj-Kogan G., Novikov I., Björnsson G. Self-consistent accretion disc models with advective cooling // *Astrophys. J. Lett.* (submitted).
3. Bisnovatyj-Kogan G.S. Self-consistent solution for accretion disc structure around rapidly rotating nonmagnetized star // *Astron. Astrophys.* 1993. V. 274. P. 796–806.
4. Bisnovatyj-Kogan G.S. Analytical self-consistent solution for the structure of polytropic accretion disks with boundary layers // *Month. Not. R.A.S.* 1994. V. 269. P. 557–562.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРИОДА У КОНТАКТНЫХ РАННИХ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

У 38 звезд из каталога контактных ранних систем Бондаренко-Перевозкиной [1], содержащего 97 звезд, отмечено изменение периода. Орбитальный период является наиболее надежно определяемым из наблюдений параметром двойной системы. Для контактных ранних систем, у которых орбиты круговые, причиной изменения периода являются перенос вещества или потеря вещества системой.

Прингл [2] отмечал, что амплитуды измеренных вариаций периода в общем случае так малы, что не очевидно, связаны они с переносом масс или потерей массы системой.

Наши исследования изменения периода и степени наполнения компонентами соответствующих внутренних критических поверхностей у 38 звезд дают возможность определить, происходит в системе перенос масс от одного компонента к другому или происходит потеря массы системой.

Уменьшение периода системы связано с потерей вещества главным компонентом в случаях консервативного обмена в системе и потерей вещества системой. При консервативном обмене степень наполнения внутренней критической поверхности главного компонента близка к 100%, степень наполнения внутренней критической поверхности спутника меньше 100%. Если оба компонента переполняют свои внутренние критические поверхности (система погружена в оболочку), то теряет вещество система в целом. Если в этом случае период уменьшается, то продолжает терять вещество главный компонент; если период увеличивается, то теряет массу спутник.

Нами получены следующие результаты вычислений: при переносе вещества в системе темп изменения массы в среднем составляет несколько миллионных долей массы Солнца в год, при потере вещества системой темп изменения массы на порядок меньше.

Список литературы

1. Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л. Каталог физических характеристик контактных звезд ранних спектральных классов по фотометрическим исследованиям. 1995.
2. Прингл Д.Е. Взаимодействующие двойные звезды. 1993. С.22.

ПОЗИЦИОННЫЕ ПЗС-НАБЛЮДЕНИЯ МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Современные массовые позиционные ПЗС-наблюдения малых тел Солнечной системы, выполняемые в большинстве зарубежных обсерваторий, весьма эффективны и высокоточны. Такие наблюдения позволяют легко получать ряды положений небесного тела любой плотности на короткой топоцентрической дуге в интервалах от нескольких часов до нескольких суток. Огромные потоки этой информации впитывает в себя ежемесячный "Циркуляр наблюдений малых планет", издаваемый на средства МАС, и его электронные версии. Пулковская обсерватория, потерявшая ныне свои южные наблюдательные базы и делающая первые шаги в области применения ПЗС-матриц, тем не менее имеет давний и успешный опыт обработки, анализа и научного использования плотных рядов позиционных наблюдений искусственных спутников Земли, двойных звезд, комет и астероидов. Автор продолжает это традиционное направление исследований, весьма важное для решения проблем экологии ближнего и дальнего космоса — от космического мусора в околоземном пространстве до астероидов, опасно сближающихся с Землей.

Известно, что плотный ряд близких равноточных положений небесного тела высокоинформативен: он содержит в себе данные о скорости движения объекта по небесной сфере, о направлении этого движения — позиционном угле, а во многих случаях — при высокой точности регистрации сферических координат и оптимальной длине дуги наблюдений — такой ряд позволяет вычислить кривизну видимого участка траектории и вполне реальные значения ускорения в движении объекта. Иными словами, современные наблюдательные средства делают возможным получение из плотных рядов позиционных наблюдений — после их оперативной статистической обработки — первых и вторых производных экваториальных координат любого небесного объекта, имеющего видимое движение среди звезд. Для фотографических наблюдений получение плотных рядов всегда было и осталось трудоемким процессом, и ПЗС-наблюдения имеют здесь явное преимущество. В этой связи интерес представляет сравнение точностей этих двух видов наблюдений небесных объектов по материалам, публикуемым в Циркулярах Международного центра малых планет. Автором делается вывод о более высокой (в 1.5–2 раза) точности ПЗС-наблюдений малых планет на телескопах-рефлекторах с диаметрами зеркал около 1 м по сравнению с фотографическими наблюдениями, что следует как из рассмотрения обычных разностей (O–C), так и из анализа ошибок вычисляемых первых производных экваториальных координат, выполненного по наблюдениям десятков астероидов на нескольких активно работающих в этой области обсерваториях.

В такой ситуации становится возможным применение классического метода Лапласа и нового метода (метода параметров видимого движения, развиваемого в Пулковской обсерватории А.А.Киселевым и его коллегами) в

решении задачи об определении предварительной орбиты наблюдавшегося небесного тела по результатам обработки его позиционных наблюдений на короткой и сверхкороткой топоцентрической дуге — до одного градуса и менее. При наличии трех-пяти топоцентрических положений астероида, полученных в течение одного-двух часов наблюдений, этими прямыми методами можно вычислить надежную круговую орбиту непосредственно в процессе ПЗС-наблюдений астероидов Главного пояса; трудности будут возникать лишь в случае определения круговых орбит для объектов, сближающихся с Землей и поэтому имеющих значительный эксцентриситет орбиты и большие угловые скорости движения — более одного градуса в сутки. Обычно круговая орбита обеспечивает самостоятельную эфемериду для продолжения наблюдений на интервале одной-двух недель. Если ПЗС-наблюдения выполнены в течение трех-пяти последовательных ночей (9–15 положений), то методами Лапласа и ПВД вычисляется практически реальная эллиптическая орбита, но при этом кривизна видимой траектории не должна быть равной единице. Алгоритмы решения этих задач опубликованы в [1].

Массовое определение орбит астероидов Главного пояса, пояса Койпера и астероидов, сближающихся с Землей, выполненное автором в последние годы с использованием прямых методов, позволяет утверждать, что эти методы могут дать хорошие результаты в процессе обработки ПЗС-наблюдений на современных обсерваториях практически в реальном масштабе времени. С помощью этих методов можно независимо отождествлять наблюдаемые небесные тела от ночи к ночи, определять надежные предварительные орбиты по короткой дуге и контролировать собственные наблюдения, идентифицировать наблюдаемые объекты с каталожными, а также обеспечить себя эфемеридами для продолжения наблюдений. При этом первые производные сферических координат объекта — или его угловая скорость вместе с позиционным углом движения по небесной сфере — становятся важными эфемеридными параметрами, которые позволяют найти наблюдаемый объект в заданной области неба даже тогда, когда его первоначальная орбита не вполне надежна или является круговой. По сравнению с другими методами определения предварительных орбит на короткой дуге прямые методы являются единственными, обеспечивающими решение, близкое к реальному. Их применение для массовых орбитальных определений позволило бы быстро и детально, с участием самих наблюдателей, изучить распределение астероидов Главного пояса, вычисляя орбиты многих десятков тысяч малых тел Солнечной системы, фиксируемых, например, в качестве "by products" в процессе ПЗС-наблюдений астероидов, сближающихся с Землей.

Автор на протяжении ряда лет сотрудничает с группой Т.Герелса (Spacewatch Telescope of Lunar and Planetary Laboratory of Arizona University) в области экспресс-обработки их ПЗС-наблюдений и вычисления орбит. Этот опыт убедил автора в том, что в настоящее время сложились благоприятные условия для того, чтобы астрономы-наблюдатели, помимо выполнения позиционных ПЗС-наблюдений малых планет, активно участвовали в анализе результатов своих наблюдений, а также в научных

исследованиях, связанных со статистическими характеристиками астероидов Главного пояса. Немаловажным фактором является и возможность массовых открытий новых астероидов, для которых можно было бы сразу, учитывая интерес наблюдателя к наименованию открытой им малой планеты, организовать продолжение наблюдений самим первооткрывателем для вычисления ее точной орбиты с последующим получением номера и имени нового астероида. Необходимое математическое обеспечение для этой цели разработано в ИТА РАН (программная система "CERES" В.Львова, В.Шора и др.) и в Пулковской обсерватории при участии автора. В принципе недалеко то время, когда и сугубо астрофизические ПЗС-наблюдения можно будет использовать для астрометрии, фиксируя движущиеся на фоне опорных звезд небесные тела с немедленным определением их сферических координат и элементов орбит.

Список литературы

1. Быков О.П. Определение орбит небесных тел прямыми методами // Проблемы построения координатных систем в астрономии. Л.: ГАО АН СССР, 1989. С.328–356.

СПИРАЛЬНЫЕ ГАЛАКТИКИ И ХИМИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МЕЖГАЛАКТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Наблюдения рентгеновского излучения межгалактического газа в скоплениях галактик позволили определить его химический состав. Оказалось, что он не совпадает с предполагаемым первичным химическим составом. Содержание таких элементов, как железо, кремний, кислород, в межгалактической среде (МГС) приближается к солнечному [1; 2]. Единственным источником поступления тяжелых элементов в МГС может быть выброс тяжелых элементов из галактик.

Обычно предполагается, что основным поставщиком тяжелых элементов в МГС являются эллиптические галактики. Они выбрасывают вещество, обогащенное продуктами звездной эволюции, в ходе непродолжительной фазы сильного звездного ветра. Время начала этой фазы зависит от гравитационного потенциала галактики и приводит к наблюдаемой у эллиптических галактик зависимости масса–металличность. Чем больше масса галактики, тем позже начинается ветер, тем больше к этому времени галактика успевает накопить тяжелых элементов.

Точно такая же зависимость наблюдается у спиральных и неправильных галактик. Объяснить ее в рамках не учитывающей обмен веществом с МГС “закрытой” модели не удастся. В данной работе исследуется влияние аккреции межгалактического газа и выброса тяжелых элементов в МГС спиральными галактиками на их эволюцию и на химический состав газа в скоплениях галактик. Рассматриваются два возможных механизма выброса: горячий галактический ветер и выметание пыли давлением излучения звезд [3].

Установлено, что эффективность обоих механизмов сравнима и достигает $0.01 - 0.05 M_{\odot}$ в год. Кроме того, она зависит от гравитационного потенциала галактики. Совместное действие этих механизмов может приводить к установлению зависимости масса–металличность, наблюдаемой у спиральных галактик.

Наличие в МГС железа и кислорода хорошо объясняется их поступлением из эллиптических галактик. Однако спиральные галактики могут служить важным источником таких элементов, как, например, кремний и магний.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. При моделировании химической эволюции спиральных галактик необходимо учитывать обмен веществом между ними и МГС.
2. Спиральные галактики, наряду с эллиптическими, являются важным фактором химической эволюции МГС.

Список литературы

1. Rothenflug R., Arnaud M. Iron abundance in galaxy clusters // Astron. Astrophys. 1985. V.144. P.431.
2. Okazaki T., Chiba M., Kumai Y., Fujimoto M. The distribution of hot gas and iron in the Virgo cluster // Proc. Astron. Soc. Jap. 1993. V.45. P.669.
3. Шустов Б.М., Вибе Д.З. Выметание пыли из Галактики // Астрон. журн. 1995. Т.72, вып.5. С.650.

Ю.З.Вибе, Т.И.Левитская,
Г.С.Ромашин, Т.В.Слаутина
Уральский государственный университет

НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТЫ P/1995 S1 DE VICO И АСТЕРОИДА 433 EROS В АО УрГУ

Среди астрономических объектов, привлечших наше внимание в 1995 году, можно выделить комету De Vico и астероид 433 Eros. Комета P/1995 S1 по предварительным орбитальным элементам была отождествлена с кометой P/1846 D1 (De Vico) [1].

На камере SBG Астрономической обсерватории УрГУ 30 сентября — 4 октября 1995 г. Г.С.Ромашиным (12 пластинок) и 25–26 октября 1995 г. Т.В.Слаутиной (2 пластинки) проведены фотографические наблюдения кометы. Для 9 фотопластинок определены экваториальные координаты кометы и отправлены в Международный центр малых планет. Б.Марсен сообщил данные об отклонении полученных положений кометы от эфемериды. Средние результаты этих отклонений (O–C) приведены в таблице. Для даты октябрь 4.01263 получено изображение кометы с выдержкой 5 минут, что дало возможность проследить хвост кометы до расстояния более 10 миллионов километров. Величина фотометрического ядра составляет около 80 тысяч километров. Абсолютная звездная величина кометы оценена близкой к 6.^m.

Астероид 433 Eros привлекает внимание как объект, сближающийся с Землей, и как потенциальный кандидат на полет к нему космического аппарата. Г.С.Ромашин провел наблюдения астероида 433 Eros 24 августа, 30 сентября — 3 октября 1995 г. (16 фотопластинок). Для 12 фотопластинок проведена астрометрическая обработка (метод Тернера) и получены экваториальные координаты. Результаты направлены в Международный центр малых планет. По данным, представленным Б.Марсеном, получены средние отклонения наблюденных положений от эфемериды. Результаты приведены в таблице.

	(O–C) _{α}	(O–C) _{δ}
De Vico	$-0.7'' \pm 3.2''$	$-1.1'' \pm 1.5''$
433 Eros	$2.7'' \pm 0.9''$	$0.7'' \pm 1.0''$

Список литературы

1. D.W.Green // The Minor Planet Circulars. N6232. 1995. Sept. 20.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ NGC 581, NGC 663, NGC 1528 и NGC 1545

Знание расстояний до звезд позволяет нам определять основные их характеристики, изучать их концентрацию и распределение в Галактике. Изучение скоплений удобно тем, что мы можем исследовать различные звезды скопления, считая их находящимися на одном расстоянии от нас, т.к. размеры скоплений на два и более порядков меньше расстояний до них.

Одним из методов определения расстояний основан на связи этой величины с межзвездным поглощением света. Нам было предложено получить новый наблюдательный материал и оценить его пригодность для практикума по астрофизике студентами кафедры астрономии Казанского университета.

В августе — сентябре 1995 года одним из авторов (А.Г.) был получен фотографический материал на 35-см менисковом телескопе АСТ-452 астрономической обсерватории им. Энгельгардта. Наблюдения велись в трех фотометрических системах U, B и V на пластинках ZU 21 и ZP 3 соответственно. Всего получено более 20 негативов для 10 скоплений. Предельная измеримая звездная величина на данном телескопе составляет 15^m в системе B, однако из-за высокой вуали на наших снимках она не превышает 14^m . Измерения негативов проводились на микрофотометре МФ-4 для скоплений NGC 581, NGC 663, NGC 1528 и NGC 1545. Получен каталог UBV величин для 150 звезд этих скоплений. Среднеквадратичная ошибка звездных величин составляет: в фильтре U — 0.11, в фильтре B — 0.10, в фильтре V — 0.09. Для каждого скопления была построена двухцветная диаграмма. Значение межзвездного поглощения определялось по формуле: $A_v(r) = R \cdot E_{b-v}$. Величина R принималась равной 3.0. Считая, что звезды скоплений принадлежат пятому классу светимости, мы оценили их абсолютные звездные величины по построенным диаграммам и вычислили расстояния по известной формуле: $\lg r = 0.2(m - M - A_v(r)) + 5$.

Сравнение полученных нами расстояний с данными каталога [1] (см. таблицу) показывает удовлетворительное совпадение.

Скопление	Расстояние полученное, пк	Расстояние каталожное, пк
NGC 663	1300	2100
NGC 1528	900	800
NGC 1545	1000	800

Список литературы

1. Ruprecht I., Balezs B., White R.E. Cataloge of star clusters and associations. Budapest, 1981. Part B1.

В.В.Голубев
Московский государственный университет
им. М.В.Ломоносова,
Астрокосмический центр ФИАН

ОТКРЫТИЕ МЕТАНОЛЬНЫХ МАЗЕРОВ НА ЧАСТОТЕ 133 ГГц

Наблюдения проводились 5–7 июля 1995 г. на 12-метровом телескопе Национальной радиоастрономической обсерватории (США), Кит Пик, Аризона. Впервые в России наблюдения проводились в дистанционном режиме из Астрокосмического центра в Москве. Для этого рабочая станция Sun в Астрокосмическом центре была связана через Интернет с компьютером на 12-метровом телескопе.

Были открыты метанольные мазеры I класса в переходах между уровнями с $K = -1$ и $K = 0$ E-метанола. Наблюдался 41 источник с предельным обнаружением в 0.05 K (1.75 Ян). Список источников включал в себя ранее известные метанольные мазеры I и II классов. Эмиссионные линии метанола были обнаружены от 35 источников. В большинстве случаев линии — тепловые. Мазерное излучение найдено только в метанольных мазерах I класса. В метанольных мазерах II класса мазерное излучение на 133 ГГц не обнаружено. В этой работе сообщается только о новых мазерных источниках.

НАИБОЛЕЕ ПОЛНЫЙ КОМПИЛЯТИВНЫЙ КАТАЛОГ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД, ИМЕЮЩИХ ВИЗУАЛЬНЫЙ СПУТНИК(И)

По-видимому, первый каталог визуально-двойных звезд с переменным компонентом был составлен Плаутом [1] и содержал 137 объектов. Затем последовала работа Бейза [2], его каталог включал 160 переменных звезд и 182 звезды, заподозренных в переменности, являющихся в то же время, компонентами визуально-двойных систем. В последнее время были опубликованы по крайней мере еще два подобных каталога. Это каталог Пруста и др. [4], включающий 300 переменных звезд, и дополняющий его каталог Хофлейта [5], содержащий 112 звезд, не включенных в каталог Пруста и представляющий собой список объектов. Однако все перечисленные выше каталоги содержат далеко не полный список переменных звезд, в окрестности которых обнаружены визуальные спутники.

Целью нашей работы было создание наиболее полного карточного каталога, содержащего данные о переменных звездах, для которых имеются какие-либо сведения о визуальном спутнике(ах).

Основой нашего каталога является "Общий каталог переменных звезд" (ОКПЗ) [6], из которого мы взяли сведения о спутниках и самих переменных звездах. Данные были дополнены информацией из каталогов Пруста и Хофлейта [4; 5], а также карточного каталога "Затменно-двойные звезды с визуальным спутником" Истомина [3], место хранения которого — кафедра астрономии и геодезии Уральского университета (в настоящее время этот каталог переведен на магнитный носитель).

В нашем каталоге приводится информация для 827 переменных звезд, и сведения о ярком визуальном спутнике, так называемом компоненте *B*. В приложении к каталогу содержится дополнительная информация для компонента *B*, а также сведения об остальных компонентах, если таковые имеются. На основе каталога в системе FoxPro создана база данных.

Список литературы

1. Plaut L. // Bull. Astron. Ins. Nethrl. 1940. V.234. P.49.
2. Baize P. // J. Observateurs. 1962. V.45. №6-7. P.117-178.
3. Истомин Л.Ф. Каталог затменных переменных звезд, имеющих визуальный спутник (на магнитном носителе). / Кафедра астрономии и геодезии Уральского университета.
4. Proust D., Ochsenbein F., Pettersen B.R. // Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 1981. V.44. P.179-187.

5. Hoffleit D. // J. Amer. Assoc. Var. Star. Observ. 1981. V.10. №2. P.57-59.
6. Холопов П.Н., Самусь Н.Н., Горанский В.П. и др. Общий каталог переменных звезд. М.: Наука. 1987. Т.1-3.

ПРИМЕНЕНИЕ WAVELET ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА АСТРОНОМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для оценки алгоритмов обработки изображений звезд, полученных с помощью ПЗС светоприемников, разработана компьютерная модель ПЗС матрицы, позволяющая моделировать изображение участка неба с заданными параметрами шума и изображениями звезд по заданным координатам и светимостям. Реализовано несколько алгоритмов обработки изображений данного формата; для них оценены ошибки определения координат и яркостей звезд. Модель будет использована при разработке новых алгоритмов, а также при формировании программ наблюдений. Разработана графическая среда, позволяющая просматривать промежуточные стадии моделирования и обработки.

В числе прочих реализован алгоритм Wavelet фильтрации звездных полей, который применен к конкретным изображениям. Проведен анализ точности измерений координат звезд.

Разработка программного обеспечения велась с использованием методов объектно ориентированного программирования в среде Borland Pascal 7.0.

Список литературы

1. Georgiev T.V. Upper Stellar Photometry: the Background Independent Generalization of the Aperture Photometry Method // Private Commun. 1995.
2. Janes A., Heasley J.N. Stellar Photometry Software // PASP. 1993. May. 105. P.527-537.
3. Satrck J.J., Murtagh F. Image restoration with noise suppression using the wavelet transform // Astron. Astrophys. 1994.V.288 P.342-348.
4. Coupinot G. et. all. Photometric analisys of astronomical images by the wavelet transform // Astron. Astrophys. 1992. V.259. P.701-710.

ЧИСЛЕННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Рассмотрены модели РЗС, движущихся по круговым орбитам в плоскости Галактики. В ходе динамической эволюции в сферически симметричных в начальный момент (при $t = 0$) моделях РЗС формируются ядра, вытянутые перпендикулярно галактической плоскости, и гало, вытянутые вдоль плоскости Галактики. В среднем по периоду колебаний регулярного поля распределение скоростей движения звезд в моделях скоплений вытянуто перпендикулярно галактической плоскости и вдоль направления движения скопления в Галактике. Приливные радиусы рассмотренных моделей скоплений для звезд с "прямым" движением в скоплении в 1.5–2 раза меньше, чем для звезд с "обратным" движением. В рассмотренных моделях скоплений в ходе эволюции соотношение чисел звезд с "прямым" и "обратным" движением практически не изменяется. Обнаружены значительные изменения формы диаграмм Каптейна и соответствующих им диаграмм для остаточных скоростей движения звезд при малых изменениях начальных фазовых координат звезд (НФКЗ), что указывает на неустойчивость распределения скоростей движения звезд скопления к малым возмущениям НФКЗ. Такая неустойчивость наиболее заметно проявляется в центральных областях моделей скоплений. Отмечены также значительные изменения формы рассмотренных диаграмм и распределения скоростей звезд на промежутках времени 0.8–1.0 млн. лет. Определены параметры средних по периоду колебаний регулярного поля гравитационных потенциалов моделей скоплений, пространственных распределений плотности числа звезд, скоростей и дисперсий скоростей движения звезд в проекции на три координатные плоскости. Возможны значительные изменения указанных параметров при малых изменениях НФКЗ. Чем глубже под приливной поверхностью скопления расположены его звезды в начальный момент времени, тем в большей степени проявляется неустойчивость средних по периоду колебаний регулярного поля параметров моделей РЗС к малым изменениям НФКЗ.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 95-02-05540) и Государственной программы 013 Миннауки России.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

В работе выполнено статистическое сравнение (методом Пирсона) ряда численных динамических моделей рассеянных звездных скоплений (РЗС) в пространстве фазовых координат звезд (ФКЗ). Исследовано совместное действие малых начальных возмущений фазовых координат звезд и текущих возмущений величин ФКЗ вследствие округлений при вычислениях, а также действие только текущих возмущений величин ФКЗ на строение моделей РЗС в фазовом пространстве на промежутке времени 100 млн. лет, сравнимом со средним временем жизни РЗС. Действие перечисленных факторов на модели РЗС в основном имеет случайный характер и не искажает параметров генеральной совокупности ФКЗ, выборка из которой определяет распределение фазовой плотности в модели данного скопления. Однако в центральных областях скоплений, на границе ядер скоплений и вблизи приливной границы каждого скопления в поле Галактики действие малых начальных и (или) текущих возмущений ФКЗ на строение РЗС в фазовом пространстве может быть неслучайным и значительным. В этих областях скопления неустойчивость решений для "крупнозернистой" функции распределения фазовой плотности по отношению к малым начальным и текущим возмущениям ФКЗ проявляется наиболее заметно. Обсуждаются механизмы, определяющие неустойчивость решений для функции фазовой плотности в этих областях скоплений. Рассмотрены некоторые возможности подавления "числовой релаксации" вследствие ошибок округлений в расчетах динамических моделей РЗС.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 95-02-05540).

ФИЗИКА АККРЕЦИОННЫХ ДИСКОВ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД

1. Наблюдения.
 - 1.1. Наблюдения околозвездного вещества в инфракрасном, миллиметровом, субмиллиметровом и сантиметровом диапазонах.
 - 1.2. Активные, репроцессионные и кеплеровские диски.
 - 1.3. Аккреция, звездный ветер, струи, истечение газа.
 - 1.4. Магнитное поле молодых звезд и их аккреционных дисков.
2. Происхождение и эволюция аккреционных дисков.
 - 2.1. Коллапс вращающихся протозвездных облаков.
 - 2.2. Коллапс магнитных протозвездных облаков.
 - 2.3. Вращательная эволюция аккреционных дисков.
 - 2.4. Аккреционное истощение околозвездных дисков.
 - 2.5. Проблемы формирования планет в околозвездных дисках.
3. Магнитная гидродинамика аккреционных дисков.
 - 3.1. Структура магнитного аккреционного диска.
 - 3.2. Активность магнитных аккреционных дисков.
 - 3.3. Неустойчивости магнитных аккреционных дисков.
 - 3.4. Струи магнитных аккреционных дисков.
4. Заключение.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ МИШУСТИНА-РУЗМАЙКИНА В АККРЕЦИОННЫХ ДИСКАХ

Эффект Мишустина-Рузмайкина (ЭМР) (см.[1]) основан на том, что у электронов комптоновское сечение гораздо больше, чем у протонов. Поэтому в плазменном вихре электроны испытывают большее трение о фотонный газ, чем протоны. Электрический ток, вызванный разностью угловых скоростей электронов и протонов, порождает магнитное поле.

В протогалактических облаках магнитное поле, возникшее благодаря ЭМР, настолько слабо, что не может быть усилено динамо-эффектами за время жизни галактик. Однако, по моим оценкам, в аккреционных дисках возле черных дыр ЭМР на три порядка эффективней затравочного механизма Бирмана.

В кеплеровском диске ЭМР индуцирует радиальную компоненту магнитного поля со скоростью

$$\frac{\partial B_r}{\partial t} \simeq 10^5 \frac{\lambda}{a^{7/2} \mu} \frac{h}{R} \text{ Гс/с} ,$$

где λ — светимость диска, выраженная в эддингтоновских светимостях; μ — масса черной дыры в массах Солнца; a — расстояние от черной дыры в гравитационных радиусах; h/R — отношение полутолщины диска к его радиусу.

Даже в условиях постоянного сноса магнитного поля в черную дыру ЭМР совместно с дифференциальным вращением обеспечивает достаточно быстрый рост поля. Например, в диске Шакуры-Сюняева с коэффициентом $\alpha = 10^{-3}$ возле квазарной черной дыры ($\mu = 10^8$) при $h/R = 1/10$, $a = 3$, $\lambda = 1$ тороидальная компонента поля достигнет уровня равномерного распределения за 10^7 лет, что не превышает длительности активной фазы квазаров.

Список литературы

1. Вайнштейн С.И., Зельдович Я.Б., Рузмайкин А.А. Турбулентное динамо в астрофизике. М.: Наука, 1980.

ОБРАЗОВАНИЕ ЗВЕЗД В СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИКАХ

Один из наиболее интригующих вопросов физики галактик, ясного ответа на который никто не знает, это вопрос, почему галактики, имеющие в большинстве своем приблизительно одинаковый возраст и сходные плотности звездных дисков, так сильно различаются по содержанию газа, темпам звездообразования и вообще имеют различный внешний вид. Что могло ускорять звездообразование в одних случаях и тормозить — в других? Почему образование звезд почти не идет на периферии галактических дисков, даже если там имеется газ, и часто идет в ядрах галактик, где, казалось бы, газ давно должен быть исчерпан? Наконец, можем ли мы правильно оценивать темп звездообразования непосредственно из наблюдений? Поиски возможных ответов следует искать в решении следующих проблем.

1. Влияние вращения галактики на образование гигантских газовых комплексов (в настоящем, прошлом и будущем).

2. Влияние внешнего воздействия на звездообразование.

3. Происхождение сверхмощных вспышек звездообразования в ядрах инфракрасных галактик.

Примечание. Готовых ответов дано не будет.

П.Е.Захарова, А.Е.Василевский, А.В.Локтин,
Т.П.Герасименко, О.П.Пыльская
Уральский государственный университет

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

В течение нескольких последних десятилетий в мире накоплен огромный наблюдательный материал о звездах в полях рассеянных звездных скоплений (РЗС). Эффективность обработки этого материала определяет возможность его использования в работах, посвященных исследованиям как самих РЗС, так и исследованию звездной эволюции, процессов звездообразования, структуры, кинематики и динамики нашей Галактики. Принимая во внимание крайнюю важность исследований РЗС, рассмотрим некоторые основные проблемы и цели исследования этих объектов.

Прежде всего, это фотометрия широких окрестностей скоплений, включающая учет различных источников погрешностей и побочных эффектов, таких, как присутствие звезд фона, неразрешенных двойных и кратных звезд, влияние металличности на параметры калибровочных зависимостей (НГП, двухцветные диаграммы), различия в возрастах и металличностях членов одного скопления. В свою очередь, основные цели фотометрических исследований заключаются прежде всего в определении точных расстояний до РЗС, в оценке металличностей скоплений, в изучении особенностей диаграмм цвет–величина и функций светимости с точки зрения связи этих особенностей с такими характеристиками скоплений, как возрасты, химический состав, положение в Галактике.

В настоящее время нами перерабатывается комплекс программ для переопределения параметров РЗС по данным разных фотометрических систем, что позволит увеличить выборку и повысить точность оценок параметров за счет более полного использования имеющейся в фотометрии информации. Следует также существенно расширить круг скоплений с функциями светимости (ФС), определенными по единой методике, что даст возможность на однородном материале получить надежную начальную функцию масс. При этом следует изучить влияние на получаемую ФС пространственной сегрегации звезд по массам. Отметим, что современная теория звездной эволюции позволяет для РЗС промежуточного возраста и старых восстановить яркий, проэволюционировавший конец ФС, что может послужить проверке теории звездной эволюции.

Для изучения кинематики и пространственного распределения РЗС основной проблемой является определение расстояний, лучевых скоростей и собственных движений, прежде всего для далеких скоплений. Для этих же скоплений необходимы и определения физических параметров, что позволит получить достаточно репрезентативную выборку (или учесть влияние селекции) для таких исследований, как сопоставление распределений РЗС по возрастам и металличностям, что позволило бы решить вопрос о полимодальности этих распределений и, возможно, имевших место в прошлом вспышках звездообразования в истории Галактики.

НАБЛЮДЕНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ НА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОМ КОМПЛЕКСЕ КОУРОВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В 1995 г.

В течение 1995 г. продолжались работы по совершенствованию оптико-электронного комплекса (ОЭК) на базе телескопа АЗТ-3 для наблюдений подвижных космических объектов [1].

В порядке технической поддержки ОЭК были изготовлены блок датчика угловых координат и блок цифровой индикации прямого восхождения. Разработана и собрана схема звездных часов с цифровой индикацией. Для уменьшения непроизводительных затрат времени изготовлены схемы дистанционного управления куполом башни и фокусировкой телескопа.

Разработана первая версия программы планирования наблюдений. В своей работе программа использует каталог опорных площадок, содержащих не менее двух звезд из рабочего каталога (SAO) на поле $20' \times 20'$. Текущая версия программы для спутников с малоизменяющимися часовым углом и склонением выдает моменты прохождения спутника через опорную площадку, координаты центра площадки, время до прохождения следующей площадки, условия видимости.

Для повышения эффективности и удобства применения программы планирования наблюдений разработаны и напечатаны карты рабочего каталога с указанием опорных площадок.

Применение программы планирования наблюдений и новых карт рабочего каталога позволило существенно повысить эффективность наблюдений за счет практически полного исключения случаев неотожествления кадров. Значительно снизились непроизводительные затраты времени при смене объектов наблюдения.

В итоге за 9 сеансов наблюдений было получено около 3000 положений для более чем 30 геостационарных спутников (ГСС) с точностью $1'' - 4''$. Результаты наблюдений занесены в каталог положений геостационарных спутников. На основе наблюдений, выполненных на ОЭК, формируется каталог элементов орбит ГСС. В настоящее время в каталог элементов орбит занесены сведения о 50 объектах.

Список литературы

1. Захарова П.Е., Кайзер Г.Т., Колесников В.И. и др. Оптико-электронный комплекс для наблюдений космических объектов // Физика Космоса: Тез. докл. и сообщ. студ. науч. конф., 30 янв. — 4 февр. 1995 г. Екатеринбург: УрГУ. 1995. С. 19.

SHAREWARE-ПРОГРАММЫ ДЛЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Без сомнения, все астрономические организации в любом месте земного шара зачастую решают одни и те же проблемы. Например, перевод координат из одной системы в другую или расчет прецессии. Однако созданные для этой цели программы имеют свои недостатки: устаревают методы, а также компьютеры, для которых реализованы вычисления. Помимо этого, в силу того, что необходимо скорейшее получение результата, программы чаще всего являются весьма неудобными в смысле использования.

В 1989 году германские авторы O.Montenbruck и Th.Pfleger выпустили книгу, которая описывала наиболее распространенные случаи астрочислений. Среди них: вычисление времен захода и восхода Солнца. "всеобщий" конвертор координат, программа вычисления положения планет на данный момент, программа лунных эфемерид. Однако, написанные для Pascal 3.0, они все более теряют актуальность. Автор предлагает улучшенные варианты программ, реализованные под Windows 3.1 и обладающие возможностями естественного сохранения результатов. Программы предлагаются к распространению на принципах shareware.

Список литературы

1. Montenbruck O., Pfleger T. Astronomy on personal computer. Springer-Verlag, 1991.

АЛЬБЕДНЫЙ СДВИГ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КЛАССИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

Рассматривается классическая проблема монохроматического рассеяния света в однородной полубесконечной атмосфере. Показано, что наряду с обычным уравнением переноса излучения (УПИ) может быть рассмотрено некоторое вспомогательное уравнение (подобное УПИ по форме). При этом решение УПИ выражается через решение вспомогательного уравнения. Особенностью последнего является наличие свободного параметра, варьируя который можно изменять эффективное альbedo однократного рассеяния. В результате можно добиться уменьшения вклада “рассеивающего члена” (альбедный сдвиг), что позволяет без проблем численно решить рассматриваемое вспомогательное уравнение. Итеративная процедура сходится очень быстро. Проведенные численные тесты показали, что увеличение итераций на одну соответствует уменьшению относительной погрешности на порядок. Интенсивность излучения и функция источников в явном виде и просто выражаются в терминах решения вспомогательного уравнения.

НЕЛТР АНАЛИЗ ЛИНИЙ NaI В СПЕКТРЕ СОЛНЦА

Использование куде-эшелле спектрографов сверхвысокого разрешения при наблюдениях спектров звезд и мощных компьютеров для их теоретической обработки сделало возможным начать массовые неЛТР исследования звездного хим. состава с ошибками, меньшими 0.05 dex. Такие исследования требуют большой точности для используемых моделей атомов и атмосфер и определения базового солнечного содержания. Целям решения этих двух задач посвящена эта работа.

В работе использовался спектрографический атлас Солнца Куруца [1] (1984) ($\lambda = 2900 - 13000 \text{ \AA}$, $\frac{\text{сигнал}}{\text{шум}} = 9000$, $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{522000}$). Для отобранных 16 неблендированных и малоблендированных линий с использованием графического пакета Origin 3.0 определялись эквивалентные ширины W_λ методами интегрирования профиля и полупрофиля, аппроксимаций гауссианой или лоренциалом или их синтетическим спектром.

Для расчета неЛТР населенностей и линий использовался комплекс программ NONLTE3 [2] с методом полной линеаризации версии Ауэра и Хисли (1975) с учетом всех непрерывных источников непрозрачности, линий и молекул. Используемая 21-уровневая модель атома NaI [3] ($n \leq 7, l \leq 3$) включает 46 линеаризуемых и 54 фиксированных переходов. Расчеты проводятся для моделей атмосфер: Куруца (1979; 1993) [4; 5], Холвегера-Мюллера (1974) [6] и Белла (1975) — при различных значениях ударных скоростей с водородом (коэффициент $k = 0.0, 0.1, 1.0$ в формуле Дравина (1968) [7]). При расчете теоретических профилей линий учитывалось доплеровское, штарковское, ван-дер-ваальсовское уширения, естественное затухание, скорости микротурбулентции ($V_{turb} = 1.0, 1.2, 1.4 \text{ км/с}$) и вращения ($V \sin(i) = 1.0 - 2.5 \text{ км/с}$). Содержание NaI принято согласно Андерсу (1989) [8] $[A] = -5.75$.

Установлено наличие "сверхрекомбинации" для основного состояния 3s, определяемой малым сечением ионизации. Эффекты "сверхрекомбинации" максимальны для моделей Куруца (1979) и Белла и минимальны для модели Куруца (1993), имеют тенденцию к усилению и сдвигу в более высокие слои при увеличении ударных процессов.

Отклонения от ЛТР большие для $\lambda = 8194, 8183 \text{ \AA}$ ($\Delta X = -0.15 \text{ dex}$), существенные для $\lambda = 5688, 5682 \text{ \AA}$ ($\Delta X = -0.05 \text{ dex}$), и незначительные для остальных линий ($\Delta X < 0.05 \text{ dex}$). Минимальные отклонения для всех линий достигаются в модели Куруца (1993), максимальные — в моделях Куруца (1979) и Белла и значительно уменьшаются с ростом ударных скоростей при $k = 1.0$. Скорость микротурбулентции практически не влияет на отклонения от ЛТР.

Наибольшее содержание получено для модели Холвегера-Мюллера ($\Delta X = 0.047 \text{ dex}$), наименьшее — для моделей Куруца (1979) и Белла ($\Delta X = -0.075 \text{ dex}$). При увеличении V_{turb} на 0.2 км/с ΔX уменьшается

на 0.008 dex. Дисперсия содержаний, полученных по 15 линиям, минимальна для моделей Куруца (1993) и Холвегера-Мюллера и слабо зависит от V_{turb} и k .

Для линий с $W_\lambda > 20$ m Å проводился синтез наблюдаемых профилей. Резонансные линии ($\lambda = 5889, 5895$ Å) и субординатная $\lambda = 8194$ Å имеют хорошее теоретическое описание. Для более слабых линий $\lambda = 8183, 6160, 6154, 4982, 5682$ Å характерно появление необъясненных "крылышек", увеличивающихся с уменьшением эквивалентной ширины. Для линий переходов md-nf показана необходимость увеличения констант C_6 относительно Унзольдовских [9] (в 5-30 раз) и эффективность констант де-Риддера [10]. Линия $\lambda = 3302$ Å не поддается адекватному теоретическому синтезу. По профилям и эквивалентным ширинам всех линий получены следующие наилучшие значения: $\Delta X = -0.034 \pm 0.023$ dex, $k = 1.0$, $V_{turb} = 1.0$, $V \sin(i) = 2.5$.

Список литературы

1. Kurucz R.L., Furenlid I., Brault J., Testerman L. // Solar Flux Atlas from 296 to 1300nm. Nat. Solar Obs., Sunspot, New Mexico, 1984.
2. Сахибуллин Н.А. // Тр. Казан. гор. астрон. обсерватории. 1983. Т.48. С.9.
3. Машонкина Л.И., Сахибуллин Н.А., Шиманский В.В. // Астрон. журн. 1993. Т.70. С.372.
4. Kurucz R.L. // Astrophys. J. Suppl. Ser. 1979. V.40. P.1.
5. Kurucz R.L. // CD-Roms 1994.
6. Holweger H., Muller E. // Solar Phys. 1974. V.39. P.19.
7. Steenbock W., Holweger H. // Astron. and Astrophys. 1984. V.130. P.319.
8. Anders E., Grevesse N. // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1989. V.53. P.197.
9. Unsold A. // Physik der Sternatmospheren, 2nd edition. Springer, Berlin - Gottingen - Heidelberg, 1955.
10. Deridder Gh., Van Rensbergen W. // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser. 1976. V.23. P.147.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА ПАДЕНИЯ КРУПНОГО ТЕЛА НА ЭТАПЕ РАННЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ

Оценки масс и размеров крупнейших тел, выпавших на планету на стадии ее формирования в протопланетном рое, делаются на основе учета отклонения оси вращения планеты от вертикали к плоскости ее орбиты. Статистически обоснованные соотношения для диаметра ударного кратера и глубины воронки, образующихся в результате падения крупных тел на поверхность Земли, получены для фрагментов, размеры которых значительно меньше предельно возможных. Поэтому в настоящей работе рассмотрен набор возможных моделей развития первичных тепловых неоднородностей, которые могли быть вызваны ударом крупнейших тел на ранней стадии эволюции Земли.

Математическое описание приводит к краевой задаче для нелинейного уравнения теплопроводности в твердой фазе и расплаве и задачи Стефановского типа для движения границ фаз. Задача решается численно, с использованием метода конечных разностей для двух- и трехмерных моделей среды.

Для задачи Стефана, в которой температура плавления зависит от глубины, приводится сопоставление численных результатов, полученных по методу с "ловлей фронта в узел сетки" и методу "сквозного счета".

Приведены результаты, описывающие динамику развития начальной температурной неоднородности.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МГД-КОЛЛАПСА МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ

На основе двухмерной модели гидродинамического коллапса, включающей в себя учет магнитного поля и конечной проводимости плазмы, строится разностная схема типа Лакса-Вендроффа. Расчет ведется в цилиндрической системе координат. Решение ищется для самосогласованного гравитационного поля. Для нахождения его потенциала применен метод переменных направлений, в котором используется разностная схема второго порядка точности. Метод полностью протестирован для различных модельных распределений плотности (сфера, шар, эллипсоид, диск, отрезок, точка).

Проведен расчет коллапса пылевого облака на разных сетках с числом узлов (20X20, 40X40, 60X60 и 80X80). Расчет потребовал больших затрат времени, связанных с "расползанием" вещества на границе облака и, как следствие, возникновением значительной неоднородности плотности и скорости.

На неравномерной сетке вместо ожидавшегося улучшения точности наблюдалось ее ухудшение. Возможно, это связано с неприменимостью алгоритма Лакса-Вендроффа к неравномерной сетке.

ГЕНЕРАЦИЯ НЕТЕПЛОВОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ В ИСТОЧНИКЕ НОМЕР 9 ОБЛАСТИ CEPHEUS A (EAST)

Cepheus A (East) является областью современного звездообразования, содержащей более десятка компактных переменных радиоисточников [1]. Радиисточник номер 9 характеризуется не только переменностью, но и изменением во времени нетепловой части спектра. Наблюдаемые особенности радиоизлучения Хьюс [1] пытались объяснить в рамках гиросинхротронного механизма излучения тепловыми электронами. При этом, не рассматривая спектральных изменений, он получил явно завышенное значение температуры и интенсивности магнитного поля. В настоящей работе сделана попытка преодоления этого затруднения. Поскольку генерация гиросинхротронного радиоизлучения (ГСРИ) тепловых электронов дает крутой спад нетеплового спектра в высокочастотной области рассматривается ГСРИ нетепловых электронов со степенным энергетическим спектром.

В рамках рассматриваемой модели получены следующие результаты: ГСРИ генерируется во внешней короне и внутренней околозвездной оболочке молодой В-звезды с магнитным полем $B \approx 100 - 10^4$ Гс. Наблюдаемый спектральный индекс α радиоизлучения однозначно связан с энергетическим спектром электронов δ [2]. Для приведенных в [1] четырех спектров $\delta \approx 2.1, 1.7, 1.9, 3.0$ соответственно. Эволюция радиоспектра и, следовательно, величина магнитного поля однозначно связаны с изменением во времени спектрального индекса электронов. Последнее может вызываться изменением мощности вспышек, генерирующих нетепловые электроны в процессе освобождения звезды от остаточного магнитного поля [3].

Список литературы

1. Hughes V.A. Time-dependend radio sources in the star-forming region Cepheus A (East) // *Astrophys. J.* 1991. V.383. P.281-285.
2. Dulk G.A. Radio emission from the Sun and Stars // *ARA&A*, 1985. V.23. P.174-183.
3. Дудоров А.Е. Остаточное магнитное поле молодых звезд // *Астрон. журн.* 1995 (в печати).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Курс астрофизики педагогического университета включает материал, связанный с методами изучения небесных тел, построением некоторых теоретических моделей наблюдаемых явлений, а также обсуждение накопленного материала на основе простейших моделей взаимодействия излучения с веществом.

Основными формами занятий являются лекционные, лабораторные и практические, а также наблюдения.

Процесс обучения происходит в отрыве от многих источников информации. Практически перестали выходить учебники и пособия по астрофизике, астрономические календари, библиотеки перестали получать многие научные и популярные журналы.

Поэтому использование вычислительной техники и новых источников информации является не только необходимым, но и жизненно важным для успешного протекания процесса усвоения астрофизических знаний, умений и навыков.

В Челябинском государственном педагогическом университете компьютеры используются не только как средства, при помощи которых на лекциях могут иллюстрироваться основные положения теории или воспроизводиться модель определенного явления, но и как средство, позволяющее производить вычисление различных небесных тел и явлений.

С помощью программ, накопленных и созданных в университете, могут быть проиллюстрированы модели различных галактик, движения спутников Юпитера, компонентов двойных систем, дифракционная картина звездного изображения для конкретного телескопа и определенных условий наблюдения, получены эфемериды различных тел и явлений, то есть практически может быть получен весь материал, необходимый для организации и проведения наблюдений.

Имеющиеся программы учебных планетариев, карт звездного неба дают возможность быстро познакомиться с условиями проведения наблюдений, определить, какие объекты каталога Мессье можно наблюдать на меридиане данного пункта в любой момент времени, какие планеты видны над горизонтом пункта наблюдения.

Электронная почта позволяет своевременно получать сведения о достижениях астрофизики, которые используются при чтении лекций, в процессе проведения обзорных лекций для студентов и преподавателей.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИЛЛИУГЛОВОЙ СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ ТИПА VL LAC НА 3.6 И 6 СМ РСДБ

Представлены результаты обработки наблюдений миллиугловой структуры объектов типа VL Lac OQ208 и 0716+714. Данные получены на радиоинтерферометре со сверхдлинной базой (РСДБ) при использовании от шести до десяти антенн, входящих в глобальную РСДБ-сеть. Обработка производилась аналогично [1].

Анализируются четыре полученные карты полной интенсивности источника OQ208 для эпох 1989.29 (на длине волны $\lambda = 6$ см), 1990.47 ($\lambda = 3.6$ см), 1991.43 ($\lambda = 6$ см) и 1992.44 ($\lambda = 6$ см). Источник состоит из ядра и, как минимум, одного (иногда разрешаемого) компонента, находящегося на расстоянии ≈ 6 миллиугловых секунд (mas) от ядра (позиционный угол $\chi \approx 60^\circ$). Сверхсветовое движение этого компонента не наблюдается.

Анализируются две полученные на $\lambda = 6$ см карты (полной интенсивности и поляризации) для блазара 0716+714. Этот источник — один из нескольких на сегодня известных объектов, демонстрирующих радиопеременность на масштабах нескольких часов, — крайне интересен. В частности, в течение 3 недель наблюдений его плотность потока на 6 см изменялась в пределах 25 % от среднего значения (см. обзор [2], посвященный 'intraday variability', и ссылки в нем).

Источник состоит из ядра и двух компонентов на расстояниях $\approx .6$ mas ($\chi \approx -171^\circ$) и ≈ 1.6 mas ($\chi \approx -174^\circ$) от ядра, что согласуется с результатами из работы [3]. Степень линейной поляризации ядра составляет ≈ 3 %, позиционный угол поляризации $\chi \approx -70^\circ$.

Полученные изображения внегалактических объектов можно в принципе интерпретировать с точки зрения моделей с релятивистскими ударными волнами или неоднородной релятивистской струей в магнитном поле ядра источника.

Данная работа выполнена под научным руководством Denise C. Gabuzda.

Список литературы

1. Gabuzda D.C. et al. // *Astrophys. J.* 1994. V.435. P.140.
2. Wagner S.J., Witzel A. // *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 1995. V.33. P.163.
3. Eckart A. et alko. // *Astron. Astrophys. Suppl.* V.67. P.121.

ДИНАМИКА ОКОЛОПЛАНЕТНОЙ ПЫЛИ

Динамика околопланетной пыли, формирующей пояса и кольца вокруг планет-гигантов и, возможно, Марса, привлекает в последнее время пристальное внимание астрономов и специалистов по космонавтике. Здесь мы видим редкое для небесной механики богатство задач, имеющих и фундаментальное (образование и поддержание современного состояния Солнечной системы), и прикладное (безопасность космических полетов) значение.

Основной механизм образования околопланетных пылевых комплексов — удары межпланетных метеороидов о спутники планет. Выброшенные на планетоцентрические орбиты пылинки движутся под действием притяжения несферической планеты, гравитации Солнца, электромагнитных сил (заряженные пылинки в магнитосфере планеты), светового давления. Спутник-родитель, двигаясь в созданном им облаке, вычерпывает его частицы и порождает новые под действием непрерывной бомбардировки.

Равновесный пылевой комплекс обладает существенно различными свойствами в зависимости от того, какие из указанных факторов преобладают. Облако может быть плоским или торообразным, лежащим в плоскости орбиты спутника или наклоненным, смещенным к Солнцу или от Солнца. Может содержать различные частицы, а может состоять лишь из одинаковых по размерам частиц, как кольцо *E* Сатурна, — факт, долго не находивший объяснения.

Список литературы

1. Kholshchevnikov K.V., Krivov A.V., Sokolov L.L., Titov V.B. The Dust Torus around Phobos Orbit // *Icarus*. 1993. V.105. P.351.
2. Krivov A.V. On the Dust Belts of Mars // *Astron. Astrophys.* 1994. V.291. P.657.
3. Hamilton D.P., Krivov A.V. Circumplanetary Dust Dynamics: Effects of Solar Gravity, Radiation Pressure, Planetary Oblateness, and Electromagnetism // *Icarus*. 1995 (submitted).

ОЦЕНКА ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ ТЕОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ВОЗМУЩАЮЩИХ ТЕЛ

При построении теорий движения небесных тел возникает необходимость в вычислении координат возмущающих тел. Алгоритм вычисления координат внешнего тела должен быть простым, но достаточно точным, чтобы корректно учесть возмущения. Определим точность, с которой необходимо знать координаты возмущающего тела, чтобы ошибка в определении положения изучаемого объекта не превосходила заданной величины.

Пусть известна точность ΔF , с которой необходимо учесть возмущающее ускорение от внешнего тела. Обозначим через $\Delta\rho$ допустимую погрешность вычисления координат возмущающего тела. В работе [1] получено уравнение, связывающее эти величины: $\Delta\rho = \gamma \Delta F$. Функция γ имеет вид $\gamma = (\sum_{s=1}^3 (\text{grad} F_s)^2)^{-1/2}$, где F_s — компоненты вектора возмущающего ускорения \vec{F} . В работе [2] получено следующее выражение для функции γ :

$$\gamma = \frac{1}{\kappa_p^2} \left\{ \frac{6}{\Delta^6} + \frac{6}{\rho^6} + \frac{6 - 18 \cos^2 G}{\Delta^3 \rho^3} \right\}^{-1/2},$$

где κ_p^2 — гравитационный параметр возмущающего тела; Δ — расстояние между объектом и возмущающим телом; G — угол между векторами $\vec{\rho}$ и $\vec{\Delta}$.

Из приведенной формулы легко получить оценки γ для ряда частных случаев:

- 1) $r \ll \rho$, $\Delta \approx \rho$ — предельный "внешний" случай: $\gamma = \frac{\rho^3}{\sqrt{18\kappa_p^2 \sin G}}$;
- 2) $\rho \ll r$, $\Delta \approx r$ — предельный "внутренний" случай: $\gamma = \frac{\rho^3}{\sqrt{6\kappa_p^2}}$;
- 3) $\Delta \ll \rho \approx r$ — сближение объекта с возмущающим телом: $\gamma = \frac{\Delta^3}{\sqrt{6\kappa_p^2}}$;
- 4) $\Delta \approx \rho \approx r$, $G \approx 60^\circ$ — движение в окрестности треугольной точки либрации по отношению к притягивающему центру и возмущающему телу: $\gamma = \frac{\sqrt{2}\rho^3}{\sqrt{27\kappa_p^2}}$.

Исследовано поведение функции γ для искусственных спутников Земли в случае возмущений от Луны и Солнца и для малых тел Солнечной системы в случае возмущений от больших планет.

Список литературы

1. Кузнецов Э.Д. О требуемой точности теорий движения возмущающих тел // Астрон. журн. 1994. Т.71. №6. С.944-949.
2. Кузнецов Э.Д. О требуемой точности теорий движения возмущающих тел. 2. Внутренний и общий случаи // Астрон. журн. 1996. (в печати).

ОЦЕНКА МИНИМАЛЬНОЙ МАССЫ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ЗВЕЗД

При построении начальной функции распределения звезд по массам возникает проблема определения минимально возможной массы образующихся звезд.

В отличие от обычно используемого подхода [1] минимальная масса фрагментов определяется с учетом изменения в процессе коллапса протозвездного облака (ПЗО) плотности, температуры, интенсивности магнитного поля и степени ионизации [2]. Задача о гравитационной неустойчивости исследуется в линейном приближении. При этом принимаются во внимание амбиполярная и оммическая диффузия, а также нестационарная ионизация. Основное дисперсионное соотношение получено в приближении двухкомпонентной смеси.

Корни дисперсионного уравнения пятого порядка определялись численно методом Хичкока-Ньютона [3]. На основе анализа зависимости инкремента гравитационной неустойчивости от волнового числа определяются массы гравитационно связанных фрагментов для различных моментов коллапса ПЗО. В результате получается зависимость критической массы от плотности. Минимальная масса образующихся звезд оценивается по минимуму этой зависимости. Значение минимальной массы приблизительно равно

$$M_{min} \simeq 0.018 M_{\odot},$$

что примерно совпадает с массами коричневых карликов. Этот результат согласуется с наблюдениями лучше, чем результаты Хойла [4], который получил, что $M_{min} \simeq 0.002 M_{\odot}$.

Список литературы

1. Дудоров А.Е. // Итоги науки и техники. Сер. Астрономия. М.: ВИНТИ, 1990. Вып.39.
2. Дудоров А.Е., Сазонов Ю.В. // Науч. информации Астроном. Совета АН СССР. 1987. С.68-86.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1984.
4. Hoyle F. // Astrophys. J. 1953. V.118. P.513.

ПРОГРАММА ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ ПО ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ОРБИТАМ, ОПРЕДЕЛЕННЫМ МЕТОДОМ ЛАПЛАСА

В настоящее время в АО УрГУ для отождествления геостационарных спутников (ГСС) применяется метод Зейналова. Данная работа посвящена отождествлению ГСС по предварительным орбитам, определяемым методом Лапласа [1; 2]. Программа определения орбит по трем положениям методом Лапласа с дифференциальной коррекцией Лейшнера (разработана А.Р.Тзаро) была перенесена с ЕС ЭВМ и адаптирована для персонального компьютера [3].

При отождествлении считается, что наблюдения относятся к одному объекту, если элементы, определенные по этим положениям, удовлетворяют соотношению

$$|\mathfrak{O}_{1j} - \mathfrak{O}_{2j}| \leq K_j,$$

где $\vec{\mathfrak{O}}$ — вектор элементов; \vec{K} — вектор критериев. Отождествление ГСС производится по трем критериям: по наклону K_i , по долготе восходящего узла K_Ω и по долготе подспутниковой точки K_λ путем последовательной сортировки по i, Ω, λ и построения дерева объектов [3].

Программа отождествления ГСС с применением метода Лапласа использует данные наблюдений одной ночи, оформленные в виде рабочего каталога АО УрГУ. Результаты представлены в виде каталога положений и элементов орбит, рассортированного по объектам с присвоением условных номеров.

Список литературы

1. Эскобал П. Методы определения орбит. М.: Мир. 1970.
2. Херрик С. Астродинамика. М.: Мир, 1977. Т.2 С.84–140.
3. Кузьминых Т.Ю. Дипломная работа. / Урал. ун-т. 1995.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВЕЗДНО-ГАЗОВЫХ ГАЛАКТИЧЕСКИХ ДИСКОВ

Дается краткий обзор результатов численных исследований динамики самосогласованных моделей звездно-газовых галактических дисков. Указывается, что при обычном подходе динамика и звезд, и газовых облаков описывалась решением задачи N -тел. Из-за недостаточно большого числа частиц, моделирующих газовые облака, такие эксперименты не показали возбуждения ударных волн (см., например, [1; 2]), наблюдающихся в реальных галактиках с перемычкой (и в газодинамических численных экспериментах).

Альтернативным подходом является совместное решение нестационарных двумерных уравнений газодинамики с учетом самогравитации, моделирующих газовую подсистему, и интегрирование уравнений движения для гравитационно взаимодействующих N тел, моделирующих звездный диск ($N \simeq 10^5$).

В рамках такого подхода авторами проведено моделирование эволюции галактики с баром. Основные результаты сводятся к следующему:

1) наличие квазипериодического режима эволюции околоцентральной области газового диска в галактиках с баром, найденного ранее в газодинамическом моделировании [3], является общей закономерностью, независимо от конкретных особенностей звездного диска каждой данной галактики;

2) динамика газа в областях квазипериодического режима является относительно самостоятельной и в очень малой степени определяется звездами (в наших экспериментах об этом свидетельствует наличие в газе в этих областях однорукавных возмущений, несмотря на наличие бара и поддерживаемой им двухрукавной спирали в звездном диске);

3) околоядерные области как звездного, так и газового дисков галактик с баром являются динамически обособленными — непосредственно с момента зарождения бара динамика и звезд, и газа в них диктуется его потенциалом; при этом бисимметричными потоками газа обеспечивается его эффективная прокачка через центр, что свидетельствует в пользу гидродинамического механизма поддержания активности галактических ядер.

Список литературы

1. Shlosman I., Noguchi M. // *Astrophys. J.* 1993. V.414. P.474.
2. Noguchi M., Shlosman I. // *Astrophys. Supplem. Ser.* 1994. V.216. P.347.
3. Levy V.V., Mustsevov V.V., Sergienko V.A. // *Publications of the Astronomical Society of the Pacific.* 1994. V.66. P.93–97.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГОМОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗВЕЗД

В данной работе рассмотрен метод гомографических координат [1] для определения собственных движений звёзд в окрестности центра рассеянного звездного скопления (РЗС) Trumpler 37. Способ гомографических координат относится к проективным методам, в которых используются проективные инварианты или так называемые гомографические координаты, собственные конфигурации из четырех опорных звёзд и объекта на пластинке с целью определения координат и собственных движений этого объекта. Особенность метода состоит в том, что при определении собственных движений не используются экваториальные координаты опорных звёзд, что исключает влияние ошибок каталога. Однако точность результатов этого метода существенно зависит от величин собственных движений звёзд выбранной конфигурации и возможных искажений самой фотографической проекции.

Метод гомографических координат был применен для определения собственных движений нескольких двойных и одиночных звёзд в области центра РЗС Trumpler 37 по двум пластинкам длиннофокусного 26" рефрактора ГАО РАН с разностью эпох 32 года. В пределах точности наши определения для выбранных объектов в большинстве случаев совпадают со значениями собственных движений этих объектов, полученных классическим методом [2].

Список литературы

1. Киселёв А.А. Теоретические основания фотографической астрометрии. М.: Наука, 1989.
2. Шукстова З.Н., Левитская Т.И. // Астрономо-геодез. исслед. Екатеринбург: УрГУ, 1993. С.52–69.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВСПЫШКА ПРИ КОЛЛАПСЕ ЗАМАГНИЧЕННЫХ ЗВЕЗД

Рассматривается электромагнитное излучение при коллапсе намагниченных звезд в черные дыры [1; 2]. Исследуется закон изменения мощности магнито-дипольных потерь в процессе коллапса с учетом релятивистского эффекта исчезновения магнитного поля [3].

В результате получены аналитические зависимости (от радиуса), описывающие электромагнитную вспышку. Численно рассчитаны форма вспышки для бесконечно удаленного наблюдателя и максимальная энергия ускоренных электрическим полем релятивистских частиц. Особенно интересны рассматриваемые объекты потому, что в их окрестностях возможно ускорение частиц до планковских энергий [4]. Обсуждаются возможные астрофизические приложения к теории активных ядер галактик, квазаров и сливающихся нейтронных звезд [2; 5].

Список литературы

1. Ozernoy L.M., Usov V.V. Supermassive oblique rotator: electrodinamics, evolution, observational tests // *Astrophys. Space Sci.* 1973. V.25. P.149.
2. Новиков И.Д. О механизме выделения энергии при коллапсе сверхзвезд // *Астрон. циркуляр.* 1964. Т.290. С.1.
3. Гинзбург В.Л., Озерной Л.М. О гравитационном коллапсе намагниченной звезды // *ЖЭТФ.* 1964. Т.47, вып.3. С.1030.
4. Kardashev N.S. Cosmic Supercollider // *MNRAS.* 1995. V.276. P.515
5. Hoyle F., Fowler W.A. On the Nature of Strong Radio Sources // *MNRAS.* 1963. V.125. P.169.

ЭЛЕКТРОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МЕЗОПАУЗЫ И СЕРЕБРИСТЫЕ ОБЛАКА

В 1988 году была установлена временная связь наличия в мезопаузе серебристых облаков и ионосферного слоя E_s . Проведено исследование за 131 ночь с 1957 по 1993 год яркости серебристых облаков, частота отраженного сигнала от слоя E_s при вертикальном зондировании на частотах 1–10 МГц.

Выяснено, что серебристые облака малой яркости (1–2 балла по 5-балльной шкале) появлялись чаще тогда, когда частота отраженного радиосигнала от слоя E_s достигала 5–9 МГц. Серебристые облака большой яркости (3–5 баллов) появлялись чаще тогда, когда частота отраженного радиосигнала от слоя E_s не превышала 5–5.5 МГц.

Детальное изучение развития поля серебристых облаков в течение всей ночи наблюдений за 38 ночей с 1982 по 1993 год показало, что при увеличении яркости серебристых облаков частота отраженного радиосигнала уменьшается с 8–9 до 3–4 МГц. В течение 19 ночей наблюдалось даже полное исчезновение отраженного сигнала от E_s при увеличении яркости поля серебристых облаков.

Если иметь в виду, что отражение радиоволн в основном происходит от электронных "облаков" (частота отраженного радиосигнала пропорциональна числу электронов), то наблюдаемое явление можно объяснить следующим: тепловые электроны взаимодействуют с ядрами конденсации, их число уменьшается. Энергия взаимодействия электрона с тяжелой частицей, кластерами большого порядка приводит к выделению значительного тепла, что приводит к уменьшению плотности поля серебристых облаков.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИНИЙ SrII В АТМОСФЕРАХ ЗВЕЗД СОЛНЕЧНОГО ТИПА В ОТСУТСТВИЕ ЛТР

Не ЛТР расчеты для ряда элементов показали, что даже в атмосферах G карликов населенности уровней не являются равновесными. Так как стронций является важным элементом в понимании синтеза тяжелых ядер, было решено провести детальные расчеты статистического равновесия иона Sr II для выяснения влияния не ЛТР эффектов на эквивалентные ширины линий.

Выбраны линии Sr II для сравнения результатов расчетов с наблюдениями. Собраны и проанализированы атомные данные [1–5]. По программе NONLTE3 проведены расчеты для сетки моделей атмосфер с T_{eff} от 5500 до 6500 K, $\lg g = 4.0$, $[M/H]$ от 0 до -2 и показано, что в области формирования спектральных линий отклонения от ЛТР приводят к недонаселенности нижних уровней и перенаселенности высокорасположенных уровней Sr II. Для проверки чувствительности результатов к точности сечений фотоионизации и к точности учета ударных процессов выполнены тестовые расчеты.

Вычисленные поправки к ЛТР содержаниям минимальны для резонансных линий $\lambda\lambda 4077.709, 4215.519 \text{ \AA}$ ($< 0.13 \text{ dex}$), максимальны для линии $\lambda 3464.453 \text{ \AA}$ (от 0.05 до 0.31 dex) и сильно зависят от исходного содержания стронция.

Список литературы

1. Corliss C.H., Bozman W.R. // Experimental Transition Probabilities for Spectral Lines of Seventy Elements. NBS Monograph 53. 1962.
2. Kurucz R.L. // CD-Roms.1994.
3. Moore C.E. // Atomic energy levels, Circular NBS 467. 1952.
4. Lindgard A., Nielsen S.E. // Atomic Data Nucl. Data Tables. 1977. V.19. №6.
5. Wiese W.L., Martin G.A. // Wavelength and Transition Probabilities for Atoms and Atomic Ions. Part II. NSRDS-NBS 68, Washington, DC. 1980.

ОЦЕНКИ ТЕМПА ПОТЕРИ МАССЫ В КВАЗАРАХ

В данной работе были получены оценки темпа потери массы в квазарах, массы центрального объекта и эффективного размера зоны движущегося газа. При вычислениях использовался модифицированный метод Дибая [1]: предполагалось параболическое движение газа.

Исходные наблюдательные данные для 72 объектов были взяты из [2]: приведены поток в континууме, поток в линии $L\gamma\alpha$, полная ширина линии (в системе отсчета квазара), z . В работе использована новая модель облаков [3]: $n_e = 10^{11} \text{ cm}^{-3}$; размер облаков $l = 10^{12} \text{ см}$.

Для определения эффективности излучения в линии $L\gamma\alpha$ были использованы данные из работы [4]. При вычислении массы, теряемой за счет звездного ветра, также учитывался параболический характер движения облаков.

В результате работы была получена связь между темпом потери массы квазаром и массой центрального объекта:

$$\lg \dot{M} \left[\frac{M_\odot}{\text{yr}} \right] = -6.11 \pm 0.59 + 0.92 \pm 0.07 \lg \frac{M}{M_\odot}.$$

Обнаруженная корреляция хорошо согласуется с теоретически предсказанной зависимостью темпа потери массы аккреционным диском в квазарах от массы черной дыры в предположении, что масса теряется за счет ветра, порождаемого давлением излучения в спектральных линиях [5]:

$$\lg \dot{M} \left[\frac{M_\odot}{\text{yr}} \right] = -6.71 + 1 \cdot \lg \frac{M}{M_\odot}.$$

Список литературы

1. Дибай Э.А. // Астроном. журн. 1980. Т.57. С.677.
2. Osmer, Smith // Astrophys. J. Suppl. 1980. V.42, P.333.
3. Ferland G.J. et al. // Astrophys. J. 1992. V.387. P.95.
4. Shields J.S., Ferland G.J., Peterson B.M. // Astrophys. J. 1995. V.441. P.507.
5. Сулейманов В.Ф. // Astron. Astrophys. Transactions. 1994 (in press).

LUMINOUS BLUE VARIABLES — ОСОБАЯ СТАДИЯ ЭВОЛЮЦИИ МАССИВНЫХ ЗВЕЗД

Luminous blue variables (LBVs) — небольшая группа звезд спектральных классов O–A очень высокой светимости, открытая чуть более 10 лет назад. Основными их наблюдаемыми особенностями являются достаточно сильный эмиссионный линейчатый спектр, переменность блеска от нескольких процентов до нескольких звездных величин, существование инфракрасных избытков излучения, связанных с сильным звездным ветром и наличием в ряде случаев околосредней пыли. Эти объекты представляют собой звезды с массами $10M_{\odot}$ и более, находящиеся на короткой стадии эволюции, почти сразу после ухода с Главной Последовательности. Она характеризуется нестабильным темпом истечения вещества, так что периоды времени практически без изменения блеска неожиданно сменяются резкими его усилениями и ослаблениями. Во время поярчений температура звезды падает, она сбрасывает внешние слои оболочки, часть которых впоследствии возвращается к звезде. В таком состоянии звезда может иметь светимость выше предельной. После максимума блеска наступает его спад, когда звезда возвращается в довысшечное состояние. Этот процесс может длиться несколько месяцев. Кинематика звездного ветра у LBVs сильно отличается от кинематики ветров у нормальных сверхгигантов. Ветер LBVs характеризуется низкими значениями терминальных скоростей, медленным падением плотности с удалением от звезды, что создает условия для формирования сильных эмиссионных линий и радиоизлучения.

В настоящее время известно около 10 LBVs в Галактике и еще несколько за ее пределами, а в северном небе открыта пока только одна такая звезда — R Cyg. Она имела блеск около 0^m в начале 17 века. За последние 400 лет он менялся очень сильно, и к настоящему времени звезда находится в спокойном состоянии с очень малой переменностью блеска и его уровнем чуть ярче 5^m .

В докладе будут рассмотрены как многообразные проявления активности LBVs, так и методы их исследования, в частности, моделирования различных наблюдаемых характеристик (эмиссионные линии, инфракрасное избыточное излучение). Будет показано влияние прогресса в исследовании этой звездной группы на понимание особенностей эволюции массивных звезд на стадии после выгорания водорода в ядре. Внимание будет уделено методам поиска новых кандидатов в LBVs.

Ф.А.Мусаев, А.В.Ефремов
Специальная астрофизическая
обсерватория РАН,
Казанский государственный университет

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ЛИНИЙ Na и H γ СВЕРХГИГАНТА HD188209

HD188209 — горячий сверхгигант Sp 09.5Iab, обладающий нестационарной атмосферой, кандидат в звезды "бегуны". Линии Na и H γ в спектре HD188209 показывают переменность.

С помощью DECH20 [1] была проведена обработка спектров HD188209 (деление на "плоское поле", проведение континуума, дисперсионной кривой, выделение профилей линий в шкале лучевых скоростей из спектров). Всего было обработано 42 спектра HD188209, полученных на протяжении 4 лет Ф.А.Мусаевым на различных спектрометрах, в основном на эшелле спектрометрах высокого разрешения CECS и HELEN [2; 3].

Для математического поиска периода А.В.Ефремовым была написана программа, использующая автокорреляционный метод поиска периода [4]. Суть метода в вычислении корреляционной функции между исходной выборкой и выборкой, дополненной сдвинутой относительно исходной на величину пробного периода выборкой. Значительные локальные максимумы функции — кандидаты в периоды. Найдены возможные кандидаты в периоды изменения линий.

Список литературы

1. Галазутдинов Г.А. Программный комплекс DECH20: Препринт / CAO // 1992. №92.
2. Мусаев Ф. А. Куде эшелле спектрометр 2м телескопа ШАО // Письма астрон. журн. 1993. Т.19. №8. С.776.
3. Мусаев Ф. А. Куде эшелле спектрометр HELEN // Письма астрон. журн. 1995. (в печати).
4. Burki G., Maeder A., Rufener F. Autocorrelation method of period detection // Astron. Astrophys. V.65. P.363.

В.В.Мусцовой
Волгоградский государственный университет
А.А.Соловьев, И.В.Зотов
Калмыцкий государственный университет

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ КЕЛЬВИНА-ГЕЛЬМГОЛЬЦА В ПОЛУТЕНИ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН

Полутень солнечного пятна — сложное динамическое образование, характерными особенностями которого являются волокнистое строение (перебегающие темные и светлые радиально ориентированные волокна) и наличие стационарных течений газа, сосредоточенных в темных волокнах и имеющих скорости 1–3 км/с. Характерный поперечный размер волокна составляет 300–500 км.

В данной задаче полутень пятна моделируется тангенциальным разрывом скорости и магнитного поля, расположенным в горизонтальной плоскости. Скачок магнитного поля на разрыве определяется из условия вертикального равновесия. Учитывая вмороженность магнитного поля в плазму, предполагается, что вектор скорости всюду параллелен вектору магнитной индукции. МГД-устойчивость данного разрыва исследовалась в линейном приближении. Дисперсионное уравнение задачи выведено с учетом не только магнитного поля, но и однородного поля сил тяжести, что обеспечивает высокую степень реалистичности модели.

Численные расчеты показали, что в широком интервале значений параметров разрыва он оказывается неустойчивым относительно малых возмущений, причем максимальный инкремент имеют поперечные относительно магнитного поля (и скорости) возмущения с характерным линейным масштабом в несколько сотен километров.

Полученный результат наиболее естественным образом объясняет филаментарную структуру полутени солнечного пятна.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛЕСКА ПЛАНЕТЫ ДЛЯ ЛЮБОГО МОМЕНТА НАБЛЮДЕНИЯ

Астроному-любителю часто необходимо заранее знать условия наблюдения планет, в том числе и такой важный параметр, как звездную величину планеты (ее блеск).

Теоретический расчет блеска планеты отличается от расчета блеска звезд. Это связано с тем, что планеты сами не излучают. Они лишь отражают солнечный свет. Блеск планеты зависит от расстояния ее до Солнца и от расстояния ее до Земли, расчеты которых основаны на точных вычислениях планетных эфемерид с учетом возмущений. Блеск также зависит от отражательной способности поверхности планеты (ее сферического альbedo) и от доли освещенной Солнцем поверхности планеты. Для нахождения доли освещенной поверхности планеты необходимо вычислить фазовый угол. Программа производит вычисления всех перечисленных выше величин, на основании которых можно рассчитать блеск планеты. Для определения звездной величины планеты сравниваем ее блеск по формуле Погсона с блеском такой планеты, которая находится на расстоянии 1 а.е. от Солнца и на таком же расстоянии от Земли и имеет фазовый угол, равный нулю. Последнюю величину принято называть "абсолютной звездной величиной" планеты. Значение "абсолютной звездной величины" планеты нами взято из справочника "Астрофизические величины" [1].

Таким образом, программа рассчитывает видимую звездную величину планеты для любого момента наблюдения.

Программа содержит графическую часть, которая позволяет "пронаблюдать" изменение углового диаметра и фазы планеты с течением времени. По требованию пользователя можно получить сведения о фазе, угловом диаметре и видимой звездной величине планеты на момент наблюдения.

Надеемся, что программа будет полезна для астронома-любителя.

Список литературы

1. Аллен К.У. Астрофизические величины. М.: Мир, 1977. С.209.

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ СПРАВОЧНОГО ЗВЕЗДНОГО КАТАЛОГА

Целью данной работы было создание справочника по ярким звездам, который помог бы астрономам-любителям в изучении звездного неба. В настоящее время существует электронная версия каталога; планируется его публикация.

Каталог содержит для 5000 звезд до 6-й видимой звездной величины следующие сведения: названия, обозначения (греческие, латинские буквы; числа), номера по каталогам: HD, BS, GC, SAO, PPM, NSV; видимые звездные величины, спектральные классы, показатели цвета B-V, параллаксы, массы, диаметры, температуры; координаты и собственные движения для эпохи 2000,0; лучевые скорости. Для переменных звезд приводятся дополнительные сведения (тип переменности; пределы и период изменения яркости).

Электронная версия каталога представляет собой 9 текстовых файлов и занимает 1036 кбайт памяти. Звезды расположены по возрастанию HD-номеров (каждый файл охватывает интервал в 25000 номеров). Планируется создание на основе этих файлов базы данных.

Список литературы

1. PPM star catalogue. Heidelberg, 1991.
2. General catalogue of 33342 stars. Washington, 1936.
3. Общий каталог переменных звезд. 4-е изд. М., 1985.
4. Каталог WBVR-величин ярких звезд северного неба. / Под. ред. В.Г.Корнилова. М., 1991.
5. Михайлов А.А. Атлас звездного неба. Л., 1974.
6. Новый каталог звезд, заподозренных в переменности блеска. / Отв. ред. П.Н.Холопов. М., 1982.

Ю.В.Пахомов
Московский государственный университет
им. М.В.Ломоносова

НАБЛЮДЕНИЕ ПАДЕНИЯ КОМЕТЫ НА ЮПИТЕР

Летом 1994 года группой сотрудников и студентов ГАИШ МГУ на Южной станции ГАИШ проводились фотографические наблюдения на телескопе АЗТ-5 ($D = 500$ мм) на экспериментальные фотопластинки в полосе R спутника Юпитера Ио во время падения фрагментов кометы. Из условий видимости следовало, что доступно наблюдениям только 4 явления, а из-за погоды удалось наблюдать лишь 2 из них: падения ядер Q_1 и Q_2 20 июля. Низкое качество фотоматериала не позволило выявить подскок блеска Ио, но, исследуя результаты, была найдена верхняя граница подскока блеска спутника 0.15^m .

Были теоретически оценены энергия излучения взрыва (10^{28} эрг) и подскок блеска Ио (0.15^m).

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ БОЛЬШОЙ ПОЛУОСИ ОРБИТЫ МАЛОМАССИВНЫХ КОНТАКТНЫХ ЗВЕЗД РАННИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Основную роль в эволюции массивной тесной двойной системы играют обменные процессы и звездный ветер. В эволюции маломассивных тесных двойных систем, спутники которых имеют поздние спектральные классы и значительные конвективные оболочки, существенная роль принадлежит магнитному звездному ветру.

Многочисленные исследования [1; 2] показывают, что наиболее эффективно влияние магнитного звездного ветра проявляется в системах с расстоянием между компонентами 10–12 радиусов Солнца, если масса спутника менее 1.5 массы Солнца. Среди маломассивных контактных ранних звезд из каталога Бондаренко-Перевозкиной [3] систем с такими характеристиками, у которых наблюдаются изменения периодов, а следовательно, больших полуосей большое количество. Для таких систем нами вычислено, какой вклад в изменение большой полуоси вносят обменные процессы и магнитный звездный ветер. За счет обменных процессов в системе изменение большой полуоси орбиты составляет несколько миллионных долей радиуса Солнца в год, а за счет магнитного звездного ветра эта величина составляет на 1–2 порядка меньше. Для систем с увеличивающейся большой полуосью магнитный звездный ветер является сдерживающим фактором.

Список литературы

1. Тутуков А.В. Роль магнитного звездного ветра в эволюции тесных двойных звезд малых масс // *Астрофизика*. 1984. Т.21, вып.3. С.573.
2. Федорова А.В., Тутуков А.В. Роль магнитного звездного ветра в эволюции катаклизмических двойных звезд // *Астрон. журн.* 1994. Т.71, вып.5. С.441.
3. Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л. Каталог физических характеристик контактных звезд ранних спектральных классов по фотометрическим исследованиям. 1995.

О КАТАЛОГЕ ГОРЯЧИХ МАССИВНЫХ ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

На основе выборки из основных каталогов переменных и двойных звезд (ОКПЗ и каталога спектрально двойных звезд Баттена и др.) составлен каталог горячих массивных тесных двойных систем (МТДС), насчитывающий 171 объект, в который включена информация из доступных опубликованных источников. Каталогизация объектов включает решение следующих задач: обзор наблюдательных данных спектроскопических, фотометрических и поляриметрических, выполненных в различных спектральных диапазонах; выполнение статистических обзоров; помощь при интерпретации наблюдаемых явлений, планирование наблюдений этих звезд, обновление данных каталога по информации различных источников. При этом учтено, что системы можно разделить как минимум на три группы по их конфигурациям: разделенные, полуразделенные и контактные.

На основе карточного каталога создана астрофизическая база данных горячих массивных тесных двойных систем в системе Paradox 4.0. База состоит из нескольких таблиц, связанных между собой. Предполагается ее дальнейшее пополнение и совершенствование, создание еще ряда таблиц с целью наиболее полной реализации карточного каталога.

Аналогов каталога массивных горячих систем пока не известно.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕЖСПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПЛАНЕТОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

В докладе изложена постановка задачи по проведению численного имитационного эксперимента, ориентированного на уточнение параметров гравитационных полей небесных тел по данным бортовых наблюдений относительных скоростей в системе двух разновысоких искусственных спутников. Измеряемые величины обладают высокой чувствительностью к региональным особенностям исследуемого поля.

Целью исследований является поиск семейства орбит, обеспечивающих наибольшую точность определения гармонических коэффициентов разложения гравитационного потенциала.

Составлена программа определения положений спутников во вращающейся планетопентрической системе координат и взаимных условий их видимости. Вычисленные относительные лучевые скорости, представляемые в качестве реальных измерений трансформируются затем в лучевые ускорения, аналитическим образом связанные с коэффициентами разложения гравитационного поля. Далее, путем сопоставления полученных из решения и исходных использовавшихся для вычисления модели параметров гравитационного поля, выбираются оптимальные конфигурации орбит.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИЙ МЕТАЛЛИЧНОСТИ РАССЕЯННЫХ И ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИКИ

В Уральском университете систематизируются данные о звёздных скоплениях в течение более полувека. Сформированы каталоги по различным параметрам, как определенным вновь в результате фотометрической и компьютерной обработки, так и по опубликованным данным. На базе имеющихся каталогов проводятся комплексные исследования рассеянных звёздных скоплений с целью выявления их роли в эволюции Галактики. По данным Каталога звёздных скоплений и ассоциаций и его Дополнений, которые в настоящее время содержат информацию о 1265 рассеянных, 160 шаровых скоплениях и 60 ассоциациях, исследуются, в частности, особенности содержания металлов в звёздных группировках различного возраста.

Для статистического анализа химического состава скоплений проводилось сравнение значений $[Fe/H]$, $[M/H]$, $[A/H]$, определенных с использованием фотометрических индексов металличности различных цветовых систем, а также спектроскопических значений $[Fe/H]$. Сравнение систем позволило создать однородную шкалу металличности для 126 рассеянных скоплений (РЗС). С использованием этой шкалы построено распределение металличности в Галактике (ФМ): большая часть РЗС расположена в интервале $[Fe/H]$ от -0.3 до $+0.3$, но и в этом интервале распределение не является равномерным, обнаруживая два максимума (-0.15 и 0.05). Третий максимум в районе -0.6 образуют 17 РЗС.

Проведено сравнение и одиннадцати шкал металличности шаровых скоплений (ШС). По 133 объектам также построена гистограмма. Имеющихся скоплений недостаточно для оценки статистической значимости полученной структуры гистограммы. Интересным же представляется тот наблюдаемый факт, что третий максимум ФМ РЗС совпадает с максимумом гистограммы для ШС при значении $[Fe/H]$, близком к -0.6 .

Полученные результаты позволяют предположить, что ФМ Галактики, построенная для РЗС, является тримодальной и связана эволюционно с ФМ для ШС. Для дальнейших выводов предполагается провести сравнение пространственных, возрастных и кинематических параметров звёздных скоплений.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О МЕХАНИЧЕСКОМ РАВНОВЕСИИ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА НЕЙТРОНИЗАЦИИ ВЕЩЕСТВА

Решение задачи о механическом равновесии звезды (и белого карлика в частности) позволяет получить картину распределения плотности, давления и массы внутри исследуемого объекта. Кроме того, удается определить зависимости радиус — масса и центральная плотность — масса для всего разнообразия белых карликов, встречающихся в космосе.

Тип звездообразного объекта определяется прежде всего уравнением состояния вещества, из которого этот объект состоит. В начале развития теории о структуре звезд астрофизики использовали примитивные уравнения типа уравнения политропы. Для получения правильной картины необходимо учесть, что давление в недрах белых карликов определяется электронным ферми-газом, уравнение состояния которого имеет сложный параметрический вид :

$$P_e = 1.42180 \times 10^{25} \varphi(x),$$

$$\varphi(x) = \frac{1}{8\pi^2} \{ x(1+x^2)^{1/2} \left(\frac{2x^2}{3} - 1 \right) + \ln [x + (1+x^2)^{1/2}] \},$$

$$\rho = 1.9479 \times 10^6 x^3,$$

где x — так называемый параметр вырождения. Кроме того, в белом карлике, где электронный газ статистически вырожден(!), ситуация осложняется тем, что при высоких плотностях начинает протекать обратный бета-процесс (эффект нейтронизации вещества), что меняет физические свойства вещества а следовательно, и его уравнение состояния. Новое уравнение состояния не имеет аналитического вида, а задается в табличном виде, поэтому, а также в связи со сложностью уравнений, описывающих равновесие звезды, решить поставленную задачу удается лишь численно. Именно так в итоге получают упомянутые выше зависимости радиус — масса и центральная плотность — масса для класса белых карликов.

ВЛИЯНИЕ ШТАРК-ЭФФЕКТА НА ИНТЕНСИВНОСТИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ MgI И MgII

Одним из основных механизмов, влияющих на интенсивности спектральных линий в звездных атмосферах, является штарковское уширение. Как известно, оно усиливается с увеличением концентрации заряженных частиц и ростом температуры. К сожалению, в большинстве случаев константы уширения Штарка (γ_{st}) известны с недостаточной точностью. Нашей основной задачей явилось определение, в каком диапазоне эффективных температур звезд γ_{st} влияет существенно на интенсивности линий MgI, MgII, а также сравнение полученных ранее для линий этих атомов параметров штарковского уширения с недавними оценками γ_{st} из работ [1; 2].

Для поставленной выше задачи были использованы модели фотосфер Курупа [3]. Профили линий MgI, MgII рассчитаны по программе MULTI [4]. Модель атома MgI и параметры уширения приняты согласно работе [5], а для модели MgII — из работы [6]. Наши основные выводы следующие:

1. Для линий MgI, MgII роль штарковского уширения существенно возрастает после 8000 К. Наряду с радиативным уширением эффект Штарка является основным механизмом, влияющим на интенсивности линий MgI, MgII у горячих звезд.

2. Наиболее существенная разница между недавно полученными константами γ_{st} [1; 2] линий MgI, MgII и приводимыми в работах [5; 6] наблюдается в диапазоне от 8000 до 10000 К. Здесь разница в эквивалентных ширинах линий MgI, MgII с учетом новых и более ранних оценок γ_{st} может достигать существенной величины — от 30 до 40 %.

3. Необходимо с особой тщательностью подходить к выбору штарковских параметров уширения линий MgI, MgII для горячих звезд и при этом уделить особое внимание диапазону эффективных температур от 8000 до 10000 К.

Список литературы

1. Dimitrijevič M.S. // Bull.Astron. Belgrade. 1994. №149. P.31-84.
2. Dimitrijevič M.S. // Bull. Astron. Belgrade. 1995. №151. P.101-114.
3. Kurucz R.L. // Center of astrophysics preprint ser. 1979. №1050. P.1-407.
4. Carlsson M. // Uppsala Astron. Obs. Special Report. 1986. №33. P.1-33.
5. Mauas J., Avrett E., Loeser R. // Astrophys. J. 1988. №330. P.1008-1021.
6. Shine R., Linsky J. // Solar Phys. 1974. №39. P.49.

А.А.Соловьев

Калмыцкий государственный университет

МАГНИТНАЯ СТРУКТУРА СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН: НАБЛЮДЕНИЯ И ТЕОРИЯ

Обсуждается проблема построения магнитостатической модели солнечного пятна. Предложен новый способ расчета магнитной структуры пятен, последовательно учитывающий эффект экранировки магнитной силовой трубки пятна. Согласно предложенной модели в наблюдаемых слоях пятна поперечный баланс давлений между пятном и окружающей средой имеет такой же простой вид, что и для вертикального магнитного цилиндра. Однако уже на высотах в несколько сотен км над фотосферой структура магнитного поля оказывается очень близка к бессиловой (потенциальной).

Детальное численное сопоставление теоретически полученных распределений с самыми последними (1994), наиболее полными и надежными эмпирическими моделями пятен показало их очень хорошее согласие. Этот результат позволяет надеяться, что основные идеи и особенности теоретической модели солнечных пятен правильно отражает физические свойства реальных объектов.

А.А.Соловьев

Калмыцкий государственный университет

МАГНИТОСТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ НА СОЛНЦЕ

Получено новое точное решение обобщенного уравнения Грэда-Шафранова с учетом однородного поля сил тяжести. Решение описывает кольцевую магнитную структуру (магнитный тор), расположенную в горизонтальной плоскости, вдоль магнитных поверхностей имеют место стационарные течения плазмы (принято, что альвеновское число Маха постоянно во всем объеме). В зависимости от свободного параметра задачи, определяющего внутреннюю скрученность магнитного поля, внутри данного магнитного тора могут образоваться дополнительные внутренние кольца-торы.

Обсуждается применение рассчитанной модели для описания структуры наблюдающихся на Солнце кольцевых волокон.

ВЛИЯНИЕ АМБИПОЛЯРНОЙ ДИФфуЗИИ НА ИОНИЗАЦИОННО-ТЕПЛОВУЮ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Ионизационно-тепловая неустойчивость (ИТН) привлекается для объяснения наблюдаемой двухфазной структуры нейтрального водорода [1]. Наблюдения показывают, что облака HI являются либо слоистыми образованиями, ориентированными поперек направления магнитного поля, либо волокнами, вытянутыми вдоль магнитного поля [2]. Образование таких структур не может быть объяснено чисто механизмом ИТН. В данной работе сделана попытка объяснить образование слоев и волокон действием ИТН, модифицированной амбиполярной диффузией в замагниченной среде.

Предполагается, что среда бесконечна, однородна, неподвижна и пронизана однородным магнитным полем. Среда охлаждается ионами углерода и нагревается космическими лучами [3]. Из системы уравнений двухкомпонентной смеси (ионы + нейтралы) методом малых возмущений выведено дисперсионное уравнение. Путем численного решения этого уравнения получены следующие результаты:

1. В холодных диффузных облаках с температурами $T < 90$ К градиентная амбиполярная диффузия приводит к развитию диффузионно-тепловой неустойчивости, развивающейся на малых пространственных масштабах порядка 0.1 пс за времена порядка 1 млн. лет и приводящей к образованию чередующихся слоев холодного и теплого газа, ориентированных поперек направления магнитного поля.

2. Двухфазная тепловая неустойчивость, развивающаяся при температурах $T > 90$ К, модифицируется магнитной амбиполярной диффузией, подавляющей рост мелкомасштабных возмущений, вследствие чего происходит выделение характерного пространственного масштаба наиболее быстро растущего возмущения. Это приводит к образованию волокон холодного газа, вытянутых вдоль направления магнитного поля с характерной толщиной 1–20 пс, что вполне согласуется с характерными размерами наблюдаемых волокон [2].

Список литературы

1. Yoneyama T. // Publ. Astr. Soc. Japan. 1973. V.25. P.349.
2. Kulkarni S.R, Heiles C. // Interstellar Processes. Eds. D.J.Hollenbach. H.A.Thronson Jr. Dordrecht, Reidel Publ. Co. 1987. P.87.
3. Dalgarno A., McCray R.A. // ARA&A. 1972. V.10 P.375.

ИЗЛУЧАЮЩИЕ АККРЕЦИОННЫЕ ДИСКИ

Бурное развитие наблюдательной астрофизики в последние три десятилетия привело к пониманию важности роли дисковой аккреции вещества на разных фазах эволюции звезд и ядер галактик. Практически во всех необычных астрофизических объектах, начиная от молодых звезд и кончая квазарами, существенная часть излучаемой энергии генерируется благодаря аккреции.

Несмотря на то, что последовательная теория дисковой аккреции все еще не создана, наше понимание процессов, происходящих в аккреционных дисках, существенно выросло. Прогресс в теории дисковой аккреции связан прежде всего с пионерскими работами Шакуры [1] и Шакуры и Сюняева [2], в которых была предложена простая параметризация тензора вязких напряжений в диске (α -диски), хотя природа вязких сил, управляющих аккрецией, все еще окончательно не выяснена. Дальнейшее развитие теории происходит в основном в рамках модели вязкости Шакуры-Сюняева или ее модификаций и связано главным образом с работами по исследованию аккреционных дисков в карликовых новых и новоподобных звездах. Аккреционные диски вокруг белых карликов в этих системах легче всего изучать с наблюдательной точки зрения.

Представлен краткий обзор современного состояния теории дисковой аккреции и ее сравнение с наблюдательными данными об аккреционных дисках в катаклизмических переменных звездах и активных ядрах галактик.

Отмечается важность дальнейшего развития теории дисковой аккреции с целью количественного описания спектров аккреционных дисков. Детальное сравнение теоретических и наблюдаемых спектров способно дать новую важную информацию об этих объектах, которая в настоящее время используется далеко не полностью. Представлены необходимые, на взгляд автора, условия, которым должны удовлетворять модели дисковой аккреции для сравнения их спектров с наблюдаемыми. Эти условия связаны прежде всего с более точным описанием поля излучения в аккреционных дисках и более полным учетом источников непрозрачности. Кратко представлены результаты автора в этом направлении: важность учета реальной непрозрачности и точного описания поля излучения для расчета теплового баланса в диске [3], ветер от аккреционных дисков, порождаемый давлением излучения в спектральных линиях [4], точное моделирование атмосфер аккреционных дисков [5].

Рассмотрены перспективы использования методов теории звездных атмосфер для изучения явлений, связанных с дисковой аккрецией.

Список литературы

1. Н.И. Шакура // Астрон. журн. 1972. Т.49. С.921.

2. Н.И. Шакура, Р.А. Сюняев // Astron. Astrophys. 1973. V.24. P.337.
3. В.Ф. Сулейманов // Письма в АЖ. 1991. Т.17. С.575.
4. В.Ф. Сулейманов // Письма в АЖ. 1995. Т.21. С.140.
5. В.Ф. Сулейманов // Письма в АЖ. 1992. Т.18. С.255.

ИЗБЫТОЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ СПЕКТРАХ КАТАКЛИЗМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД С АККРЕЦИОННЫМИ ДИСКАМИ

Многочисленные наблюдения катаклизмических переменных звезд с высоким темпом аккреции обнаруживают существование в их спектрах избыточного излучения, которое не удается объяснить, используя теоретические спектры аккреционных дисков [3]. В данной работе ставилась задача проверить три гипотезы о возникновении избыточного излучения: горячее кольцо вокруг диска или горячее пятно; эффект отражения; рассеяние в звездном ветре над диском.

Используя теоретические спектры аккреционных дисков и распределения энергии ряда катаклизмических переменных звезд в оптическом диапазоне и ближнем ультрафиолете, полученные со спутника IUE [2], проведены оценки цветовой температуры избыточного излучения, его светимости, размера излучающей области. Уточнен темп аккреции, вычислены темп потери массы диском и его радиус. Построены зависимости избыточного излучения от различных параметров системы: радиусов белого и красного карликов, радиуса диска, избытка цвета, большой полуоси системы, потока на длине волны 1460\AA , темпа потери массы, угла наклона плоскости диска к лучу зрения, температуры поверхности красного карлика и др. Поставлен вопрос о возможности возникновения избытка в результате переработки рентгеновского излучения в системе, идущего из центральных областей аккреционного диска [1].

В результате работы зависимости избыточного излучения от приведенных выше параметров не обнаружено. Среднее значение цветовой температуры избыточного излучения, определенное по всем исследованным системам, около 10^4 K . Размер излучающей области $\sim 10^{10}$ см.

Список литературы

1. Patterson J., Raymond J.C. // *Astrophys. J.* 1985. V.292. P.535.
2. Verbunt F. // *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 1987. V.71. P.339.
3. Wade R. // *Astrophys. J.* 1988. V.335. P.394.

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗВЕЗДНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Феномен звездных ассоциаций, являющихся лишь одной из ступеней в иерархии молодых звездных группировок, до сих пор не получил однозначного толкования. Предлагалось несколько механизмов их формирования. В начале 50-х гг. формирование звезд представляли как многоступенчатый процесс: под действием фонового лучевого давления в межзвездной среде образуются пылевые конденсации — зародыши звезд; затем на них происходит аккреция газа, причем не однократно, а каждый раз, когда звезда проходит сквозь плотное облако. Так Хойл пытался объяснить не только химический состав звезд, но и концентрацию наиболее молодых и массивных из них вблизи межзвездных облаков: за счет аккреции наибольшую массу приобретают самые медленно движущиеся звезды. Расходящиеся затем в разных направлениях от облака, они должны выглядеть как ОВ-ассоциация!

Бирман и Шлютер (1954), а также Оорт и Спитцер (1955) развили иную картину. Они показали, что если в неоднородном межзвездном газе появляется О-звезда, она создает вокруг себя область II, в которой непрогретыми остаются лишь непрозрачные уплотнения. Они обжимаются окружающим горячим газом и продолжают сжатие за счет самогравитации. При этом излучение звезды-провокатора нагревает обращенную к ней поверхность протозвезд. Горячий газ, оттекая, вызывает реактивный эффект, и протозвезды получают ускорение в сторону от центральной звезды. Это еще один сценарий формирования ассоциаций.

Цвикки (1953) и МакКри (1955) предположили, что после рождения звезд высокой светимости оставшийся газ нагревается и покидает временное скопление. В результате его полная энергия становится положительной и оно расширяется. Эта простая идея не привлекла внимания и была “перезакрыта” через четверть века, когда стало ясно, что звезды рождаются группами в недрах массивных и плотных облаков и уже в момент формирования имеют заметные скорости. Очевидно, что важнейшую роль в динамике такой группы играет локальная эффективность звездообразования: при ее значении $< 30 - 50\%$ появляется возможность объяснить происхождение ассоциаций.

Очень плодотворной идеей оказалась гипотеза Эпика (1953) о формировании звезд в плотных оболочках старых остатков сверхновых, развитая затем многими авторами. После обнаружения сверхоболочек II (Хайтес, 1979), формирующихся под действием коллективного энерговыделения молодых звезд, идея о стимулированном звездообразовании была перенесена на них. При этом обнаружение концентрации молодых звезд в пределах оболочки стали однозначно интерпретировать как признак именно такого звездообразования.

До сих пор динамика ассоциаций и тем более их генезис изучены не настолько полно, чтобы однозначно решить вопрос о механизме их формирования. Наиболее привлекательны идеи Цвикки-МакКри и Эпика. Вполне возможно их сочетание, поэтому при моделировании молодых звездных агрегатов нужно учитывать и вынужденное рождение звезд. Результаты такого моделирования показали, что расширяющаяся оболочка может динамически "захватывать" звезды ассоциации. Это по-новому объясняет присутствие молодых звезд в оболочках. Теперь их наблюдаемая концентрация вблизи поверхности оболочки не может считаться однозначным признаком вынужденного звездообразования. В основном это могут быть звезды первого поколения, попавшие в "динамическую ловушку" оболочки. Более молодые звезды выделяются среди них лишь по возрасту и в меньшей степени — по движению.

А.В.Тутуков

Институт астрономии РАН

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

Наблюдения последних десятилетий установили существование многих новых объектов звездного мира, не известных "классической" оптической астрономии. Теоретическая работа по изучению эволюции этих объектов позволила установить, что многие из них обязаны своим существованием тесным двойным звездам. К числу этих новых объектов могут быть отнесены: рентгеновские двойные звезды, радиопульсары, источники мягкого рентгеновского излучения. Кроме того, сверхновые первого типа — основные источники железа и никеля во вселенной — являются результатом слияния массивных вырожденных карликов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАССЕЯНИЯ СВЕТА В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ ПО ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЯМ СУМЕРЕЧНОГО НЕБА

Целью работы является исследование оптических свойств земной атмосферы и их проявлений во время сумерек — периода перехода от дня к ночи. На эффективность такого метода изучения атмосферы впервые обратил внимание Фесенков [1].

Фотометрические наблюдения сумеречного неба были проведены в июне – июле 1994 года на Кучинской астрофизической обсерватории ГАИШ, находящейся примерно в 10 км к востоку от Москвы. Яркость фона сумеречного неба измерялась фотозлектрическим методом в трех цветовых полосах с эффективными длинами волн 4250, 5490 и 6930 Å. Измерения велись при погружении Солнца под горизонт от 1° до 4° в солнечном и противосолнечном вертикалах.

В основе метода обработки наблюдений лежала модель атмосферы с рядом серьезных допущений, которая тем не менее позволяла определить параметры поглощения и рассеяния света в нижних слоях земной атмосферы (с высотой от 0 до 40 километров).

Данные о яркости и цвете сумеречного неба в зависимости от величины погружения Солнца под горизонт позволяют определить содержание озона и аэрозоля, вертикальную оптическую толщину как атмосферы в целом, так и ее отдельных компонент в зависимости от длины волны, индикатрисы рассеяния света, характерную высоту тропосферных аэрозольных конденсаций. Все эти параметры определялись для каждого дня наблюдений. Оценена роль многократного рассеяния и его влияния на цветовые характеристики сумеречного неба.

Список литературы

1. Фесенков В.Г. // Тр. Гл. рос. астрофиз. обсерватории. 1923.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ТЕМЫ "ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ" В КУРСЕ АСТРОНОМИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Проводится работа по созданию курса астрономии для 11 классов средней школы, который, наряду с современными научными представлениями об окружающем нас мире, освещением связи астрономии с развитием культуры, науки и религии в человеческом обществе, формированием философского взгляда на место человека в окружающем мире, должен удовлетворять следующим требованиям.

1. Дифференцированный подход к чтению курса астрономии для классов разной специализации на основе рассмотрения вопросов, связывающих астрономию с соответствующими областями знаний. Известно, что наибольший интерес сегодня вызывают проблемы, находящиеся на стыке различных областей знаний.

2. Обязательное рассмотрение современных методов всеволновой астрономии и космонавтики.

Различные программы чтения курса "Астрономия" составляются для трех специализированных классов:

- физико-математического,
- химико-биологического,
- гуманитарного.

В настоящей работе предлагается дифференцированный подход к рассмотрению темы "Планеты земной группы".

В трех основных разделах темы:

1. Методы исследования планет и их общие характеристики.
2. Земля-планета. Физические условия на Луне. Система Земля - Луна.
3. Планеты земной группы. Космические исследования.

Предлагается рассмотреть следующие дополнительные вопросы для классов разных специализаций.

Для физико-математического класса:

- самоформирующиеся системы в космосе;
- синхронизация движения внутренних планет земной группы;
- проблема построения единой геофизической теории внутреннего строения планет земной группы;
- дистанционное зондирование Земли и планет из космоса;
- вопросы экологии космоса.

Для химико-биологического класса, наряду с уже перечисленными вопросами, следует рассмотреть:

- задачу определения химического состава небесного тела;
- исследование спектров земных образований;
- химические аспекты экологических проблем.

Для гуманитарного класса освещаются вопросы:

- история изучения формы и размеров Земли, исследование Луны;

— история открытий и легенды, объясняющие названия планет и их спутников;

— применение элементов дистанционного зондирования в археологии.

Разработанная программа была использована при чтении курса "Астрономии" для 11 классов СУНЦ УрГУ и школы-гимназии №9 г. Екатеринбурга.

Предполагается создание дифференцированной программы для всего курса "Астрономии" средней школы.

О.А.Хачай

Институт геофизики УрО РАН,

Т.А.Хинкина

Уральский государственный университет

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ СЕЙСМИКИ ДЛЯ ОДНОМЕРНОЙ СРЕДЫ

При изучении строения сложных геологических сред важную роль играет использование сейсмических методов исследования в динамическом варианте. Решение прямой динамической задачи сейсмики для одномерной среды играет фундаментальную роль, в частности, при вычислении отклика упругой среды на внешнее воздействие, а также при вычислении составляющих тензора Грина при решении прямой трехмерной динамической задачи сейсмики.

Краевая задача для решения прямой динамической задачи сейсмики в линейном упругом приближении известна, однако представляет интерес получить рекуррентный алгоритм для вычисления составляющих поля смещений в упругой слоистой среде, позволяющий решать задачу для различного уровня сложности и типов сред: жидких и твердых.

В работе выписан такой алгоритм, проанализированы функции среды от действительного и мнимого параметра частоты, упругих параметров среды и расстояния от источника возбуждения.

Разработаны вычислительный алгоритм и программа, позволяющая избежать интегрирования по распределенным особенностям функции отклика одномерной среды.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЗВЕЗДНЫХ ДИСКОВ В ЧИСЛЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Обзор основных результатов численного моделирования звездных дисков.

Содержание.

1. Модели.
 - 1.1. Модели типа "частица — частица".
 - 1.2. Принцип построения экспериментальных моделей плоских галактик.
 - 1.3. Модели типа "частица — сетка".
 - 1.4. Иерархические модели (TREE-модели).
2. Крупномасштабная структура звездных дисков.
 - 2.1. "Глобальный" критерий устойчивости.
 - 2.2. Устойчивость диска относительно возбуждения бар-моды.
 - 2.3. Центральная депрессия звездной плотности.
 - 2.4. Модели с "живым гало".
3. Гравитационная устойчивость звездных дисков.
 - 3.1. Экспериментальная проверка локального условия устойчивости звездного диска.
 - 3.2. Параметры неоднородностей системы.
 - 3.3. Масса сферической подсистемы Галактики.
4. Релаксационные процессы в звездном диске.
 - 4.1. Рассеяние на ГМО.
 - 4.2. Коллективные процессы.
 - 4.3. Влияние газа на развитие бар-моды.
 - 4.4. Почему встречаются тонкие звездные диски?
5. Принципы построения устойчивых моделей плоских галактик.
6. Приливные эффекты.

САМОСОГЛАСОВАННАЯ МОДЕЛЬ НЕСТАЦИОНАРНОГО АККРЕЦИОННОГО ДИСКА С ТУРБУЛЕНТНОЙ ВЯЗКОСТЬЮ

Имеется две модели нестационарной дисковой аккреции в тесных двойных системах (компактный релятивистский объект и нормальная звезда, заполнившая свою полость Роша), позволяющих объяснить наблюдаемую вспышечную активность с характерными временами $3 \cdot 10^6 \div 5 \cdot 10^7$ с. В обоих случаях вспышка (увеличение светимости) связана с резким усилением темпа аккреции, что и приводит к увеличению высвечиваемой энергии. Во-первых, нестационарность дисковой аккреции может являться следствием изменения темпа притока вещества во внешнюю часть диска с нормальной звезды через внутреннюю точку Лагранжа. Таким образом, источник нестационарности лежит вне аккреционного диска (АД), который только реагирует на изменение внешних условий [2].

В рамках альтернативной модели темп притока массы в диск не меняется, а причина нестационарности обусловлена неустойчивостью. К настоящему времени подробно исследованы модели, в которых развивается неустойчивость конвективного типа в вертикальном направлении.

Аналогичная временная зависимость светимости может быть связана с нелинейной стадией градиентных неустойчивостей в *плоскости диска* — речь идет о конвективной неустойчивости и неустойчивости Релея-Тейлора.

Во внешнюю область диска бьет струя газа, в результате образуется горячее и плотное газовое кольцо (яркое пятно). До тех пор, пока распределение плотности и температуры по диску отвечает устойчивому состоянию, уровень турбулентной вязкости достаточно мал и происходит накопление массы во внешней части диска. Наконец, АД становится неустойчивым, в результате величина турбулентной вязкости увеличивается. Как следствие темп аккреции усиливается (вспышка), запасенная во внешней области АД масса аккрецирует на компактный объект. Диск становится устойчивым, уровень турбулентной вязкости уменьшается, и вновь наступает период накопления вещества с малым темпом аккреции и низкой светимостью.

Список литературы

1. Shakura N.I., Sunyaev R.A. Black holes in binary systems. Observational appearance // Astron. Astrophys. 1973. V.24. P.337-355.
2. Bath G.T., Pringle J.E. The evolution of viscous discs – I. Mass transfer variations // M.N.R.A.S. 1981. V.194. P.967-986.

ОБ УРОВНЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

За последние годы в обществе резко возрос интерес к наукам о Земле, обусловленный, в частности, обострением глобальных экологических проблем. Сейчас уже совершенно ясно, что проблема взаимоотношений человека и природы не может быть решена без глубокого понимания закономерностей формирования Земли, ее физической природы, взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы Земли между собой и телами Солнечной системы. Знания о Земле, являясь фундаментом общей экологической теории, должны занять центральное место в современном естествознании. Учитывает ли эти тенденции современная школа? С целью определения уровня геофизических знаний нами было опрошено 294 учащихся 11 классов школ г. Борисоглебска Воронежской области и сельских школ Борисоглебского района.

Результаты опроса весьма показательны. Выпускники школы не знают истинную форму и размеры Земли. Лишь 18% опрошенных смогли привести значение радиуса Земли. Строение земной атмосферы описало 21% учащихся. Выпускников затрудняли вопросы о природе землетрясений, методах изучения внутреннего строения Земли, о строении радиационных поясов и магнитосферы Земли. Ответы на эти вопросы были единичными. Перечислить основные геофизические процессы, связанные с солнечной активностью, учащиеся смогли (78% опрошенных), но на требование пояснить механизм магнитных бурь, полярных сияний и нарушения радиосвязи на коротких волнах, вызванных солнечными вспышками, ответило только 18%. О парниковом эффекте слышали 26% респондентов, об озоновых дырах — 55%.

В целом следует признать, что выпускники школ обладают совершенно недостаточным уровнем геофизических знаний. Поиск методических путей устранения этих пробелов в знаниях учащихся требует самого серьезного внимания.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИТОГИ СТОЛКНОВЕНИЯ КОМЕТЫ ШУМЕЙКЕРОВ-ЛЕВИ 9 С ЮПИТЕРОМ

16–24 июля 1994 г. произошло уникальное астрономическое событие в Солнечной системе — столкновение 20 вторичных ядер кометы Шумейкеров-Леви 9 с Юпитером. По крайней мере, с момента первых телескопических наблюдений Юпитера Г.Галилеем в 1610 г. такой бросающейся в глаза пепочки темных пятен, контрастно выделяющихся на светлом фоне верхних слоев атмосферы Юпитера и лучше видимых в небольшие телескопы, чем знаменитое Большое Красное Пятно, никогда еще не наблюдалось. Наблюдение за кометой вплоть до ее столкновения с Юпитером велось как на наземных обсерваториях, так и с помощью космического телескопа Хаббла и с борта межпланетной космической станции "Галилей". При столкновении вторичных ядер кометы ШЛ-9 с атмосферой Юпитера образовались фajerболы, которые затем эволюционировали в плюмы (выбросы кометного и планетного вещества над атмосферой Юпитера) и пятна. Вещество пятен, представляющее собой перемешанную кометную и планетную субстанции, постепенно расплывалось в атмосфере Юпитера, и контраст пятен на фоне атмосферы планеты уменьшался. Многочисленные фотографические, спектральные, ультрафиолетовые, инфракрасные и радиоастрономические наблюдения пятен на широте -44° градуса Юпитера позволили получить ценную информацию об энергетических эволюционных процессах, происходящих в этих новых атмосферных структурах, а следовательно, получить новую информацию о природе планетной атмосферы и кометных ядрах.

Основные наблюдательные факты и результаты:

1. Расстояние между крайними фрагментами А и W за период с 1 июля 1993 г. до 17 мая 1994 г. возросло с $70''$ до $360''$, т.е. более чем в 5 раз.
2. Размеры вторичных ядер распавшейся кометы от А до W варьировали от 0.46 км (для ядра Т) до 2.9 км (для ядер G1 и Q1).
3. При взрыве отдельных ядер в атмосфере Юпитера выделилась энергия от 10^{25} до 10^{29} эрг (т.е. в миллионы и в десятки миллионов раз больше выделившейся энергии при взрыве Тунгусской кометы).
4. Высота плюмов (выброшенного вещества из области взрыва) достигала 3300 км (для ядра G) над лимбом Юпитера.
5. Цвет пыли во внешней коме был более красным ($V - R$ от 0.42 для ядра F до 0.46 для ядра H), чем цвет Солнца ($V - R = 0.35$).
6. Спектральные наблюдения показали: в химсостав кометы ШЛ-9 входили Na, Mg, Mn, Fe, Si, S, NH_3 , CO, H_2O , HCN, H_2S , CS, CS_2 , S_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_6 и др. Однако не наблюдались типичные кометные молекулы C_2 , C_3 , CN, что ставит под сомнение кометную природу упавшего в июле 1994 г. на Юпитер небесного тела.

7. В плюме и пятне, образовавшихся в атмосфере Юпитера при падении ядра L, был обнаружен Li, который в равной степени мог бы относиться и к комете ШЛ-9, и к Юпитеру. Этот элемент до сих пор никогда не наблюдался ни в кометах, ни в атмосфере Юпитера. Отсутствие Li в других пятнах может свидетельствовать в пользу принадлежности его к ограниченному объему центральной области первичного кометного ядра кометы ШЛ-9. Эта область при развале первичного ядра наблюдалась в виде L фрагмента.

8. При падении фрагментов K и P1 вблизи северного и южного полюсов Юпитера наблюдались полярные сияния.

9. После столкновения вторичных ядер кометы ШЛ-9 с Юпитером было зарегистрировано повышение потока радиоизлучения примерно на 20–30%.

10. В Киеве и Ватикане было зарегистрировано световое эхо от спутника Ио в момент падения на ночную сторону Юпитера ядра Q2.

11. В качестве альтернативы к гипотезе о происхождении кометы ШЛ-9 путем захвата ее из облака Оорта и дальнейшей трансформации ее орбиты под действием сильных возмущений от Юпитера, предложена также гипотеза о выбросе кометы ШЛ-9 с поверхности спутника Ио при падении на него в 1983 г. тела астероидной природы, что было зарегистрировано американскими астрономами Х.Хэммел и Р.Нельсоном в виде вспышки яркости Ио на 0.5 звездной величины.

НВС, СВЯЗАННЫЕ СО ЗВЕЗДНЫМ ПОТОКОМ ГРУМБРИДЖ 1830

Известно много гипотез, касающихся расстояний высокоширотных, высокоскоростных облаков нейтрального водорода (НВС). Мы накапливаем аргументы, позволяющие отнести по крайней мере часть всех НВС к расстояниям в десятки и сотни парсеков от нас. Так, выделен поток НВС, связанный с движущейся группой Каптейна из 60 близких звезд, имеющих гелиоцентрические скорости около 300 км/с в направлении $l_k = 270.5^\circ$, $b_k = 0$ (Эгген, [1]). Связь выражается в том, что около 50% звезд этой группы имеют по соседству НВС с такими же лучевыми скоростями, v_r [2]. Найдено объяснение отсутствию соседних НВС у остальных звезд группы: они оказались в зонах сильного влияния близких гигантских молекулярных облаков (ГМО), разорвавших эти связи.

Вторым примером служит поток НВС, связанный с другой эггеновской группой — Грумбридж 1830. В [1] к этой группе отнесено всего 4 звезды с очень крупными пространственными скоростями. В каталоге Norris [3] мы нашли еще 6 звезд со сходными компонентами скоростей. Это: G 4-37, G 48-39, HD 111980, HD 126238, RR Lyr и RX Leo. Несомненно, что этим не исчерпывается состав группы. По 10 звездам, разбросанным по всему небу и имеющим расстояния от 9 до 310 пк (кроме RX Leo), среднее движение группы: $u = -235 \pm 8$, $v = -161 \pm 6$, $w = -12 \pm 21$ км/с или полная скорость (LSR) $V_{Gr} = 303$ км/с в направлении $l_{Gr} = 325.5^\circ$, $b_{Gr} = 0$. Среднеквадратичные отклонения: $s_u = 25$, $s_v = 18$, $s_w = 62$ км/с. Вблизи G 4-37, HD 103095, HD 163810 и знаменитой RR Lyr по каталогу [4] нашлись НВС с такими же v_r , как у звезд. Одна звезда имеет v_r меньше граничной в каталоге (< 80 км/с). Три звезды без НВС находятся в сфере влияния ГМО (в Sco-Cen). 70-80% предсказуемости совпадений звезд и НВС едва ли случайно. В общем потоке возможны НВС с координатами (l, b) без соседней звезды. Их v_r определяются формулой:

$$v_r = V_{Gr} \cos(l - l_{Gr}) \cos b.$$

По [4] на северных широтах найдено больше 400 точек, в которых НВС имеют v_r , в точности совпадающие с задаваемыми формулой или очень близкие к ним (отклонения меньше, чем у звезд). Это подтверждает общность потока НВС и звезд.

Обе группы очень старые (около 105100 лет). За время своего существования они могли растянуться вдоль своих орбит вблизи плоскости Галактики. Если поток Каптейна имеет почти круговую орбиту, то у Грумбридж 1830 с $u > v$ она очень вытянута. Будучи объектами гало, они, возможно, постоянно взаимодействуют с галактическим диском. То, что моделировали ряд авторов — падение на диск массивного НВС с больших z при большом w миллионы лет тому назад, не соответствует потокам Каптейна и Грумбридж 1830.

Список литературы

1. Eggen O.J. // Astrophys. J. 1977. V.215. P.812.
2. Shatsova R.B. // Astron. Astrophys. Trans. 1993. V.4. P.43.
3. Norris J. // Astropys. J. Sup. 1986. V.61. P.667.
4. Hulsbosch A.N.M., Wakker B.P. // Astron. Astrophys. Suppl. 1988. V.75. P.191.

Б.М.Шустов
Институт астрономии РАН

КОСМИЧЕСКИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОБСЕРВАТОРИИ: ЕВРОПЕЙСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Лекция подготовлена по материалам конференции Европейского астрономического общества (Италия, 1995); программы HORIZON 2000 Plus Европейского космического агентства; Федеральной программы космических исследований; проекта “Спектр-УФ” и т.д.

План лекции.

1. Зачем нужны космические обсерватории?
2. Как задумывается, планируется и осуществляется проект космической обсерватории.
3. Программа HORIZON 2000 Plus Европейского космического агентства.
4. Отечественные проекты.
5. О “светлом будущем”.

Лирика

Фархад Насырович Масуми

Родился в 1943г. в городе Пенджикенте Таджикской ССР. Окончил Таджикский государственный университет. Кандидат физико-математических наук. Астроном. Более двадцати лет работал в Гиссарской астрономической обсерватории. В настоящее время заведующий Звенигородской научной базой Института астрономии РАН. Стихи пишет с юношеских лет. Публиковался в журнале "Памир".

ЛЮБОВЬ И ЗВЕЗДЫ - ЗВЕЗДЫ И ЛЮБОВЬ

* * *

Душа волнуется моя.
И голова шальной мыслью
Так одурочена, что ночь
Со звездной россыпью своею
Мне сказкой кажется. И ею
Я наслаждаюсь, как хочу.
Хочу — Персея ухвачу,
Хочу — драконий глаз узрею.
А погода, Кассиопею дождусь
И буду ей стихи
Бросать в пространство...
Будь моею,
Звезда полночная, свети.
Я знаю, на моем пути
Еще найдутся Прометей.
Еще не раз душа светло
И радостно воспаляет
От жаркой страсти, от любви.
Меня однажды позови,
Скажи мне: быть хочу твоею.
Скажи... Нет, лучше слов не надо.
Достаточно прямого взгляда
Очей сияющих. и вот,
Я снова у твоих ворот.
Я снова Лев, я снова пламя.
Сжигающее все до тла...
И мир, укутанный в слова.
Вдруг сбросит наспех одеянья.
А в нас заговорят желанья
И закружится голова.

ОСЕНЬ

Я пока спокоен.
Это все от зноя,
Но уж манит праздничным венком,
Пролетая осень надо мною,
Паутинкой в небе голубом.

Не заметишь чуда,
Чуда — превращения,
Как закружит осени вино.
И куда-то денутся сомненья,
И куда-то денется покой.

Осень — это радость,
Осень — это птица
С золотисто-палевым крылом,
Осень — это рыжая девица,
Что смеется под моим окном.

Будто в быстром танце
Время пролетает
И свернется в маленький клубок.
А потом снежинкою растает
На ладони осени цветок.

Но оставит память
В сердце эту птицу
С золотисто-палевым крылом
И, конечно, рыжую девицу,
Что смеялась под моим окном.

* * *

Ущелье дикое в дреме
сопит под звон ручья.
И скалы спят, все в серебре
уставшего тумана.
Тропа еще тепло несет
исхоженного дня,
А звезды гаснут в тишине,
испепеляясь странно.
Молчанье строгое хранит
все в ожидании дня.
И спят кусты, и ворон спит,
чуть седоват от века.
Дрожит от утренней росы
иссохшая трава...

Здесь все, что есть,
 живет для человека.
Попробуй не спугнуть
 природы чуткий сон.
Будь благодарен ей
 за миг прелестный.
Твоей души, быть может,
 горький стон
Она спрессует в слиток неизвестный.

* * *

Мы видим мир, какой он есть,
С причудами, с капризами.
Мы знаем, что такое честь, —
На ней вся жизнь навизана.
На ней, как на оси земной,
Подвижная и быстрая,
Который раз, все по кривой,
Кружится наша истина.
Мы повторяемся, как снег,
Что тает солнцем спаленный.
Мы утверждаемся навек
И боремся отчаянно
За чистоту своей души,
За подлый призрак вечности,
За верность, как ценой в гроши
Бросаются в беспечности.
За синий дым чудесных грез,
За самоутверждение,
В котором, вспышкой новых звезд
Рождаются сомнения.
Мы видим мир, мы в нем живем,
Страдая, радуясь, любя.
Горим таинственным огнем,
Чтобы познать себя.

ЧТО ЗНАЕМ МЫ?

Что знаем мы о вечно молодой,
Всепоглощающей, восторженной и чистой,
Коварной, сладострастной и слепой,
Всесильной, окрыляющей и быстрой.

Беспечной, безответной и верной, и неверной.
И мудрой, и болезненной, и строгой.
И той любви, наверно, самой первой.
Которой покровительствуют боги.

Что знаем мы о хитрости ее,
О волшебстве чудесных превращений, ---
И в истину оденется вранье,
И истина падет под прахом скверны.

Что знаем мы о вечном вдохновеньи,
Которое вселяет в нас она, ---
Один поэтом станет на мгновенье,
Другие десять гибнут от вина.

Что знаем мы о власти безграничной
Над нами, как-то: "Быть или не быть?"
Одной любви хватает, чтоб возвысить,
Ее ж одной хватает, чтоб убить.

Что знаем мы о праведности рока, ---
Любви извечной розовый туман.
Она нас очищает от пороков,
И в то же время вводит всех в обман.

Так что ж любовь? Беда иль добродетель?
Что, порождение света или тьмы?
Наш вечный мир тому свидетель,
Об этом не узнаем мы.

Одно известно нам - она, как бездна,
Которая волнует нашу кровь.
Любовь дарует жизнь нам безвозмездно,
А жизнь дарует нам любовь.

* * *

О Азия, познавшая невзгоды.
Падения бесчисленных владык,
Утратившая целые народы,
Изгнавшая кумиров в лоно тьмы...
Безжалостная, время не считая.
Ужели ты ждала, что будем мы?
Ужели ты надеялась на вечность
Пространства и времен?
Как мне понять твою беспечность?
Ты угасаешь тихо и степенно,
Чтоб выбраться из ямы вон?
В истории народы все велики.
Ты, Азия, - мой континент, мой дом.
Ты умираешь медленно, безлико.
Чтоб возродиться заново потом?..

* * *

Уймись, блаженный, все мне говорят.
Постичь величье мира мне велят.
Но в том и суть: познание это вечно.
Но в этом мире вечен ли Фархад?

* * *

Мы неизвестное познать хотим,
Мы необъятное обнять хотим,
Сто тысяч раз мы бьемся лбом о стену,
Чтобы узнать: чего же мы хотим?

* * *

Над нами небеса,
Как чаша полная алмазов
Сверкает, отражая свет
Иных миров, иных времен.
И под сияньем этих звезд
Живем мы в мире странных грез:
Желаем, мучаемся, мыслим
И познаем ушедший мир,
Грядущий свет...
И в тот момент — нас просто нет.
Мы там, за миллион парсек,
В другой системе мироздания,
Где, может быть, не человек
Вершина высшего сознания.
Но верю я, что там, как здесь
Жизнь окрыляют, вновь и вновь,
Три человеческих знаменья:
Надежда, Вера и Любовь.

* * *

Погас лазоревый закат
И в серых сумерках растаял.
Июльских дней последний взгляд
Мне что-то доброе оставил.

Не вечны сумерки, и вот,
Над синим маревом сверкая,
Юпитер по небу плывет,
Все звезды мира затмевая.

Александр Анатольевич Соловьев

Родился в 1946 году. Окончил физический факультет Уральского госуниверситета (1969). Доктор физико-математических наук. Декан физического факультета Калмыцкого государственного университета. Автор книги стихов "Звёзд рассыпанная соль" (Элиста, 1994). Член Союза российских писателей.

* * *

Я, случалось, в друзьях ошибался,
Был обманут, повержен во прах ...
Снова дружбе наивно вверялся
И, клянусь, был удачлив в друзьях!

Пусть не в ту и не так я влюблялся,
И глаза были слепы мои,
И во мнениях я заблуждался,
Но , клянусь, я был счастлив в любви!

Так и счастлив на этой земле,
Не пытаюсь угадывать масти,
Полновесно отмерив себе
То, что многие делят на части.

Полной мерой - любовь и вражду,
Нежность сердца и праведность слова...
Ничего, что я упаду —
Обязательно встану снова !

ЗВЁЗДЫ

Никто из нас не выбирает время
И место появления на свет ---
Приходит срок ... и прорастает семя
При всяком положении планет !

Кому-то звёзды ворожат удачу,
Кому-то краткий предвещают век,
Кому-то — непосильную задачу:
По кругу страсти безнадёжный бег.

На жребий свой бываем мы в досаде,
Напрасно звёзд всеилие коря,
Они плывут, как яхты на параде,
Бросая в ночь слепые якоря.

Для них другие писаны законы,
И что им наша суета сует,
Сомнений наших тесные загоны,
Прозрений наших судорожный свет?..

Они плывут в такой безумной дали,
Поверх времен, страданий и тоски,
И смысл имён, что им когда-то дали,
Осыпался, как золото с доски!..

Так что же мир наш? Океан холодный
Вселенской плазмы? Сцена без кулис?
Театр, в котором мастер сумасбродный
Поставил пьесу "Мертвый Парадиз"?

О, нет! Коль возникают эти строки,
И есть кому их тихо прошептать,
Любовь моя, ужель мы одиноки ?
Ужель нам судьбы звёздам доверять?!

Дупа сама свои назначит сроки,
Сама свой путь сумеет разгадать!

ВЕЧНОСТЬ

Под высокою белой звездой,
Над зыбучею темной водой
Мы стояли в тот вечер с тобою
Словно в центре Вселенной самой !

Небо-купол над нами качалось,
Море чашей плескалось у ног,
И гудящая Вечность, казалось,
Наши души брала под залог...

Недоступна и неисчислима
Мириадами звёздных миров,
Словно Смерть холодна,
Словно Страсть негасима
Бесконечна... как Жизнь и Любовь !

ВЕК — ДИНОЗАВР

Двадцатый век, весь - войны, войны. войны...
Бомбёжки, взрывы, выстрелы в ночи ...
Фанатики, тираны, палачи ---
Правители, которых мы достойны.

Пожарищ дым все так же густ и смраден,
И глушит стоны острый звон литавр,
Век так же первобытно кровожаден,
Как вымерший - от злобы! - динозавр!

О, посреди болотища гнилого,
Сминая брюхом сочные хвощи,
Как он хрипел!.. Как, изведясь почти,
Хотел он смять и вхруст сожрать любого,
Кто перед ним возник бы на пути!

Но ничего не вышло... не случилось...
Напрасно выл свирепый мезозой —
Та обезьяна с умной головой
Ещё с высокой ветки не спустилась...
...Так хочется и мне наивно верить,
Что завтрашнего гения родить
В двадцатом веке мамы не успели,
И потому сегодня в колыбели
Вчерашние, невымершие, звери
Его не смогут, лобствуя, убить!..

ЗАПОВЕДИ ОМАРА ХАЙЯМА

Для тех, кто хочет быть мужчиной без изъяна,
Есть три завета мудрого Хайяма:
Любить прекрасных дев, пить красное вино,
Не верить ни в аллаха, ни в шайтана!

Возможно, он и прав. Но скажем без обмана:
Две первых заповеди щедрого Хайяма
Нам исполнять довольно тяжело —
То дева замужем, то ни гроша в кармане...

Лишь третья заповедь безбожника Хайяма
Не тяготит ни сердца, ни кармана —
Ей следовать совсем не мудрено
Тому, кто вовсе не читал Корана!..

РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Расширение Вселенной проявляется только на огромных космологических расстояниях...

(Из учебника астрономии)

Поэты любят уверять:
Любовь и Космос — побратимы,
Законы их неизъяснимы,
Неизгладима их печать!

Что ж, аналогия красива,
И я хотел бы испытать
В земных влечениях те силы,
Что мир способны расширять!

И был бы счастлив тем, наверно...
Но ты, горда, светла, легка,
Не оттого ль проходишь мимо,

Что расширение Вселенной
В пределах нашего мирка,
Увы, совсем не ощутимо!

МУЗЕЙ-КВАРТИРА А.С.ПУШКИНА

(Набережная Мойки,12)

Вот здесь он жил. И здесь он встретил смерть,
Пройдя в конце мучительную пытку.
Здесь он работал... Тут любил сидеть...
А там обычно скидывал накидку...

На всём лежит неизгладимый след
Того, что здесь цвела его улыбка,
Блестала мысль, в глазах лучился свет.
И в детской комнате — опять!... качалась
 ыбка!

Здесь все почти такое, как при нём,
Когда он жил, когда здесь пели краски.
И не было жилета под стеклом
И этой белой беспощадной маски!

ЕГО СУДЬБА

Никто не знает ни своей судьбы,
Ни судеб воскрешающей России —
Ни колдуны из дедовской избы —
Ни шустрые астрологи-мессии.

Лишь за одну судьбу я поручусь —
Поэт, хранимый памятью народа,—
Он будет жив, пока пребудет Русь,
Покуда святы Честь, Любовь, Свобода!

Когда слова, утратив частный смысл,
Сольются в общем звонком эсперанто,
На русском выдаст пушкинская мысль
Императив взыскующего Канта!

Когда высокий нравственный закон
Повеет в душу, как весна — цветами,
Последний командир последнего ОМОН
Заговорит по-пушкински — стихами!

С далёких зёзд вернувшись, космонавт
(Он будет древен, как для нас — этруски...),
Младых племен могучий поздний сплав,
Приветствует по-пушкински, по-русски!

Когда светило свой горящий лик
Начнет гасить, рассыпав волокнца,
Не оскудеет пушкинский родник,
Не потускнеет пушкинское солнце!

ОРБИТА РАЗЛУК

По какой неизбежной орбите
Из несбывшихся в юности снов
Ты мне послана?.. Наша обитель-
Вся бессонница звёздных миров!

Мы летим сквозь туманность Разлуки,
И полёту не видно конца,
До предела натянуты луки
В промелькнувшем созвездье Стрельца!

Нам пульсары маячат сквозь темень,
Вспышки новых, трассируя путь,
Крошат жаркий искрящийся кремён
На застывшую млечную ртуть!

...В неизвестность уходит орбита,
Бесконечную душу знобя,

Сквозь дрожащее звёздное сито
Частый дождик стучит деловито
В окна дома, что пуст без тебя!..

Наталья Дмитриевна Калинина

Родилась в г. Свердловске в 1955 году. Окончила физический факультет Уральского госуниверситета (1977). Астроном. Более 15 лет работает в Астрономической обсерватории Уральского университета.

* * *

Зимний вечер. И чай дымится,
И торопится стрелок ход.
Ах, как часто Коуровка снится
Вот уже 25-й год.

На подходе и ночь морозная,
Собирается круг друзей.
Вас Коуровка — юность звездная—
Приглашает на юбилей ...

Константин Владиславович Холшевников

Родился в 1939 году. Окончил математико-механический факультет Ленинградского госуниверситета. Доктор физико-математических наук. Заведующий кафедрой небесной механики Санкт-Петербургского университета. Председатель Головного совета "Астрономия" Государственного комитета по высшему образованию.

КОУРОВКЕ

С Темзы студенты, с Исети, с Колы
Жизни не мыслят без Зимней школы,
Где, презирая мороза уколы,
Слышат о звездах они глаголы.
Что же, покуда Земля не застыла,
Как бы стихия ни выла с тыла,
Школа - живи!
Так будет, так было!

1994

Содержание

Программа конференции	4
Тезисы докладов и сообщений	10
Агекян Т.А., Мельничникова А.Ю. Новый метод определения апекса Солнца	10
Алексеев И.Ю., Гершберг Р.Е. Запятненность красных карликовых звезд	10
Барков М.В., Сурдин В.Г. Орбиты шаровых скоплений — возможно ли их определить?	11
Белолипецкий А.Н., Паболков И.В. Компьютерный планетарий для любителя астрономии	12
Бисноватый-Коган Г.С. Новые результаты в теории аккреции на компактные объекты	13
Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л. Изменение периода у контактных ранних двойных звезд	14
Быков О.П. Позиционные ПЗС-наблюдения малых тел Солнечной системы: состояние и перспективы	15
Вибе Д.З. Спиральные галактики и химическое обогащение межгалактической среды	18
Вибе Ю.З., Левитская Т.И., Ромашин Г.С., Слаутина Т.В. Наблюдения кометы P/1995 S1 De Vico и астероида 433 Eros в АО УрГУ	20
Галеев А.И., Менжевицкий В.С. Определение расстояний до звездных скоплений NGC 581, NGC 663, NGC 1528 и NGC 1545	21
Голубев В.В. Открытие метанольных мазеров на частоте 133 ГГц ...	22
Горда С.Ю. Наиболее полный компилятивный каталог переменных звезд, имеющих визуальный спутник(и)	23
Гумеров Р.И., Ефремов А.В. Применение Wavelet преобразования для фотометрического анализа астрономических изображений	25
Данилов В.М. Численные динамические модели рассеянных звездных скоплений	26
Данилов В.М. Статистическое исследование численных динамических моделей рассеянных звездных скоплений	27
Дудоров А.Е. Физика аккреционных дисков молодых звезд	28
Замоздра С.Н. Магнитное поле Мишустина-Рузмайкина в аккреционных дисках	29
Засов А.В. Образование звезд в спиральных галактиках	30
Захарова П.Е., Василевский А.Е., Локтин А.В., Герасименко Т.П., Пыльская О.П. Некоторые проблемы исследования рассеянных звездных скоплений	31
Захарова П.Е., Колесников В.И., Кузнецов Э.Д., Никульников Ю.В. Наблюдения геостационарных спутников на оптико-электронном комплексе Коуровской астрономической обсерватории в 1995 г.	32
Ибрагимов А.А. Shareware-программы для астрономических вычислений	33
Иванов В.В., Касауров А.М. Альбедный сдвиг: новый взгляд на класси-	

ческую теорию переноса излучения	34
Иванова Д.В., Шиманский В.В. HeI TP анализ линий NaI в спектре Солнца	35
Иващенко С.А. Математическое моделирование теплового эффекта падения крупного тела на этапе ранней эволюции Земли	37
Ионов Г.В. Моделирование МГД-коллапса межзвездных облаков	38
Казанцев М.Б. Генерация нетеплового радиоизлучения в источнике номер 9 области Cepheus A (East)	39
Карташов В.Ф. Использование вычислительной техники при изучении астрофизики в педагогическом университете	40
Ковалев Ю.Ю. Исследование миллиугловой структуры объектов типа BL Lac на 3.6 и 6 см РСДБ	41
Кривов А.В., Холшевников К.В. Динамика околопланетной пыли	42
Кузнецов Э.Д., Малеев А.С. Оценка требуемой точности теорий движения возмущающих тел	43
Кузьмин А.Н. Оценка минимальной массы образующихся звезд	44
Кузьминых Т.Ю. Программа отождествления геостационарных спутников по предварительным орбитам, определенным методом Лапласа ..	45
Леви В.В., Михайлова Е.А., Мусцовой В.В. Численное моделирование звездно-газовых галактических дисков	46
Левитская Т.И., Тетерина М.Н. Применение метода гомографических координат для определения собственных движений звезд	47
Липунова Г.В. Электромагнитная вспышка при коллапсе замагниченных звезд	48
Маева О.Н. Электронная составляющая мезопаузы и серебристые облака.	49
Машонкина Л.И., Белякова Е.В. Формирование линий SrII в атмосферах звезд солнечного типа в отсутствие LTP	50
Менжевицкий В.С., Сулейманов В.Ф. Оценки темпа потери массы в квазарах	51
Мирошниченко А.С. Luminous blue variables — особая стадия эволюции массивных звезд	52
Мусаев Ф.А., Ефремов А.В. Первые результаты обработки линий Na и Nb сверхгиганта HD188209	53
Мусцовой В.В., Соловьев А.А., Зотов И.В. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца в полутени солнечных пятен	54
Паболков И.В., Белолипецкий А.Н. Компьютерная программа определения блеска планеты для любого момента наблюдения	55
Парфенов Е.В. Электронная версия справочного звездного каталога ..	56
Пахомов Ю.В. Наблюдение падения кометы на Юпитер	57
Перевозкина Е.Л. Причины изменения большой полуоси орбиты маломассивных контактных звезд ранних спектральных классов	58
Полушина Т.С. О каталоге горячих массивных тесных двойных систем	59
Путинцев А.А. Моделирование результатов межспутниковых измерений в планетоцентрической системе координат	60
Пыльская О.П., Вибе Д.З. Особенности функций металличности рассе-	

янных и шаровых скоплений Галактики	61
Савохин Д.П. Численное решение задачи о механическом равновесии белых карликов с учетом эффекта нейтронизации вещества	62
Сагидуллин И.Х., Баязитов У.Ш. Влияние Штарк-эффекта на интенсивности спектральных линий MgI и MgII	63
Соловьев А.А. Магнитная структура солнечных пятен: наблюдения и теория	64
Соловьев А.А. Магнитостатическая модель кольцевой структуры на Солнце	64
Степанов К.Е. Влияние амбиполярной диффузии на ионизационно-тепловую неустойчивость	65
Сулейманов В.Ф. Излучающие аккреционные диски	66
Сулейманов В.Ф., Беляков К.В. Избыточное излучение в ультрафиолетовых спектрах катаклизмических переменных звезд с аккреционными дисками	68
Сурдин В.Г. Механизмы формирования звездных ассоциаций	69
Тутуков А.В. Эволюция тесных двойных звезд	70
Угольников О.С. Определение параметров рассеяния света в земной атмосфере по фотометрическим наблюдениям сумеречного неба	71
Фролова Н.Б., Ляпустина Н.В. Дифференцированный подход к преподаванию темы "Планеты земной группы" в курсе астрономии средней школы	72
Хачай О.А., Хинкина Т.А. Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмоки для одномерной среды	73
Хоперсков А.В. Структура и динамика звездных дисков в численных экспериментах	74
Хоперсков А.В., Храпов С.С. Самосогласованная модель нестационарного аккреционного диска с турбулентной вязкостью	75
Хрипченко М.И., Свиридова Н.Н. Об уровне геофизических знаний учащихся средней школы	76
Чурюмов К.И. Основные научные итоги столкновения кометы Шумейкеров-Леви 9 с Юпитером	77
Шацова Р.Б., Гожа М.Л. HVC, связанные со звездным потоком Грэмбридж 1830	79
Шустов Б.М. Космические астрономические обсерватории: европейские перспективы	80
Лирика	81

Физика Космоса

Программа, тезисы докладов и сообщений
25-й студенческой научной конференции
29 января — 2 февраля 1996 г.

Печатается при финансовой поддержке Комитета по делам молодежи администрации Свердловской области

ЛР № 020257 от 10.10.91

Подписано в печать 22.01.96. Формат 60 × 82 1/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 5. Усл. печ. л. 5. Тираж 150 экз. Заказ

Уральский государственный университет.
Екатеринбург, пр. Ленина, 51.

Предприятие "Таймер". Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145.